

В.Н. Воробьев

НАВЕСНЫЕ
ФАСАДНЫЕ СИСТЕМЫ:
ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ, ДОПОЛНЕННОЕ

Владивосток
2012

В 48 *Воробьев В.Н.* **Навесные фасадные системы: проблемы безопасности.**
— Владивосток, 2012. 88 с.

Рассмотрены вопросы безопасности фасадного строительства на примерах объектов, построенных на территории Дальневосточного федерального округа. Выявлены наиболее характерные ошибки монтажников и даны рекомендации по повышению качества строительства, обеспечению безопасности и долговечности навесных фасадных систем.

Адресовано проектировщикам, строителям и специалистам эксплуатирующих (управляющих) компаний.

ОТ АВТОРА

Фасадным строительством я занимаюсь без малого два десятка лет. Вначале работал в российско-итальянском предприятии «Владитал» – мы первыми освоили технологии утепления и высококачественной отделки фасадов. Потом было сотрудничество с концерном «Теггасо» (Швеция) – строил и возглавлял завод по производству отделочных и фасадных материалов в г. Хабаровске. Последние десять лет занимаюсь навесными фасадными системами в качестве генерального директора компании, представляющей на Дальнем Востоке продукцию завода «КРАСПАН» (г. Красноярск). Таким образом, могу квалифицированно судить о преимуществах и недостатках как штукатурных, так и навесных фасадных систем.

К преимуществу последних строители зачастую относят лёгкость выполнения монтажных работ. Вроде бы всё просто: гайки крутить может любой неквалифицированный рабочий – и... крутит. Но с таким подходом жить в наших городах вблизи зданий с вентилируемыми фасадами скоро станет опасным занятием сродни «русской рулетке»: фасады горят и падают.

Как обеспечить надежность, безопасность и долговечность навесных фасадных систем? С этой темой я много раз выступал на семинарах в строительных и проектных организациях. Вопросов, как правило, было много. Слушатели неоднократно просили у меня текст выступления. Поэтому возникла идея выпустить доклад в виде брошюры, первое издание которой, вышедшее в минувшем году тиражом 1000 экземпляров, разошлось в течение трех месяцев.

Мы получили от читателей множество откликов и предложений, на основании которых подготовили второе издание, включающее в себя определенные текстовые корректировки, уточнения и дополнения.

Надеюсь, что информация, представленная в данном издании, будет полезна проектировщикам, строителям и специалистам эксплуатирующих (управляющих) компаний.

*Владимир Николаевич Воробьев,
генеральный директор
ООО «ПортАктивСтрой»*

Владивосток–Петропавловск–Камчатский

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОТ АВТОРА	3
ВВЕДЕНИЕ	5
Основные понятия. Обеспечение безопасности НФС в свете требований ФЗ-384 («Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»).	
ГЛАВА 1. О ПРОЕКТИРОВАНИИ НФС.	7
Практика проектирования НФС. Нормативные документы. Задание на проектирование. Состав рабочего проекта.	
ГЛАВА 2. ПРОИЗВОДСТВО МОНТАЖНЫХ РАБОТ	11
Организация монтажных работ. Приемка основания под монтаж НФС. Анкерное крепление НФС. Требования по монтажу кронштейнов, направляющих, теплоизоляции, облицовочных материалов. Опорные и несущие кронштейны. Ошибки при монтаже НФС. Рекомендации по контролю качества работ.	
ГЛАВА 3. ДОЛГОВЕЧНОСТЬ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ	30
Агрессивность атмосферы. Выбор несущей конструкции по критериям коррозионной стойкости. Долговечность конструкций из оцинкованной стали, алюминиевых сплавов, коррозионостойкой стали. Сроки эксплуатации НФС.	
ГЛАВА 4. КРЕПЕЖ	40
Рекомендации по выбору кляммеров и заклепок. Характеристики заклепок.	
ГЛАВА 5. МОНТАЖ ФАСАДОВ В СЕЙСМООПАСНЫХ ЗОНАХ	44
ГЛАВА 6. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НФС	46
Причины пожаров. Общие требования пожарной безопасности НФС. Нормативные документы. Классы пожарной безопасности. Рекомендации по применению ветрозащитных пленок, теплоизоляции, облицовочных материалов. Критерии выбора горючих композитных материалов для облицовки фасадов. Особенности монтажа пожаробезопасных фасадных систем	
ГЛАВА 7. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ НФС	68
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	69
ПРИЛОЖЕНИЕ	72
ЛИТЕРАТУРА	86

ВВЕДЕНИЕ

Навесные фасадные системы (НФС), или, как их еще называют, вентфасады в последнее время получили широкое распространение в строительстве благодаря своим многочисленным преимуществам по сравнению с традиционными способами отделки фасадов и утепления зданий.

Однако целью настоящего доклада не является реклама НФС – на эту тему каждый желающий может найти исчерпывающее количество информации рекламного и технического характера. Наша задача – обратить внимание участников строительного процесса на вполне реальные угрозы и опасности, которые могут представлять собой небрежно смонтированные фасадные конструкции. Проблема в том, что в строительстве, где, казалось бы, жестко регламентированы все технологические процессы, монтаж НФС выпал из поля зрения разработчиков нормативной документации. Технические регламенты и своды правил отсутствуют, а руководствоваться общим порядком возведения строительных конструкций у строителей не получается в силу разных причин. И в первую очередь из-за бытующего в строительной среде с давних времен отношения к фасадам как к невесомым элементам декора, не представляющим из себя никакой сложности и уж тем более опасности для людей и не требующим особо ответственного подхода.

Это неверная и опасная позиция. Следует понимать, что НФС – конструкция весом в десятки тонн, обрушение которой может привести к непоправимым последствиям. Пожары и обрушения фасадных систем в Дальневосточном регионе уже случались. Пока, слава Богу, без человеческих жертв.

Если определиться в терминах, навесную фасадную систему следует считать ответственной строительной конструкцией, формирующей наружную защитную оболочку здания и выполняющую ограждающие и декоративные функции.

Сомневающимся просим обратить внимание на вступивший в силу Федеральный закон № 384-ФЗ от 30.12.2009 г. «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [33].

Статья 2 (пункт 24) данного ФЗ определяет, что части здания, выполняющие ограждающие или эстетические функции, являются строительной конструкцией.

Статья 7 предъявляет требования по прочности и устойчивости конструкций.

А в статье 16 установлены требования к проектной документации. Причем пункты № 1 и № 3 указывают, что:

1. Выполнение требований механической безопасности в проектной документации должно быть обосновано соответствующими расчетами.

2. В расчетах строительных конструкций должны быть учтены все виды нагрузок, включая климатические воздействия.

И т. д.

Таким образом, Законодатель не делает никаких различий между строительством НФС и иных строительных конструкций. Тот же порядок и та же ответственность проектировщиков и строителей.

Основными факторами, влияющими на надежность фасадной системы и обеспечивающими длительный срок её безопасной эксплуатации, на наш взгляд, являются следующие:

- надлежащее проектирование;
- квалифицированный выбор фасадной системы;
- достаточная прочность материала стен, на которые крепят НФС;
- профессиональное выполнение монтажных работ;
- предотвращение коррозионного разрушения конструкции;
- обеспечение пожарной безопасности;
- грамотная эксплуатация фасадной системы.

Рассмотрим их по порядку.

Глава 1

О ПРОЕКТИРОВАНИИ НФС

О качестве проектирования НФС (не обсуждая качество архитектуры) можно судить по составу проектной документации, с которой подрядчик выходит на объект. В подавляющем большинстве случаев проект представляет собой эскиз и ссылки на типовые решения производителей фасадных систем. То есть проектировщик предлагает монтажникам строить не по готовому проекту, а на основе рекомендаций завода-изготовителя.

Это неправильно. Следует понимать, что типовые решения изготовителя могут быть использованы при разработке проекта и производстве монтажных работ, но они носят лишь рекомендательный характер. Наличие Альбома технических решений не отменяет необходимости разработки полноценной проектной документации.

У нас нет оснований не доверять заводским конструкторам – разработчикам фасадных систем. Но они не могут учесть всех факторов и нагрузок, воздействующих на фасадную конструкцию конкретного здания, расположенного в конкретном месте с конкретными природно-климатическими условиями. Всё-таки это сфера ответственности разработчиков проекта.

По роду деятельности нам приходилось осуществлять совместные проекты с одним из московских застройщиков, действующих в Дальневосточном регионе. Москвичи показали нам совершенно иной подход к вопросам организации фасадного строительства.

Дело в том, что в Москве уже много лет действует жесткая система, не позволяющая строителям приступать к выполнению монтажных работ без полноценного рабочего проекта фасадной системы, прошедшего экспертизу.

Основным документом для столичных фасадчиков являются утвержденные московским Правительством «Технические рекомендации по проектированию, монтажу и эксплуатации НФС» (ТР 161-05, Москва – 2005) [32].

В этом документе на основе обширного опыта фасадного строительства конкретизированы требования и рекомендации по проектированию и применяемым материалам, прописаны допуски и ограничения при производстве фасадных работ, правила содержания вентилируемых фасадов.

В соответствии с вышеуказанными Техническими рекомендациями Задание на проектирование должно включать:

- 1) архитектурные чертежи фасадов здания;
- 2) строительные чертежи наружных стен (*от фундаментов до парапетов, включая узлы, поясняющие решения и размеры всех конструкций*);
- 3) данные от разработчиков фундаментов о величине допустимой дополнительной нагрузки на стены здания (*или заключение компетентной организации о несущей способности фундаментов здания*);
- 4) план участка;
- 5) для реконструируемых зданий - Акт обследования наружных стен здания (*где характеризуется состояние фасадов, приводятся данные о несущей способности стен и о величине отклонений отдельных участков стены от вертикальной плоскости*).

Состав Рабочего проекта также регламентирован и должен содержать:

- 1) чертежи фасадов;
- 2) планы всех этажей;
- 3) разрезы по фасадам (*с указанием материала ограждающих конструкций, схемы крепления каркаса и теплоизоляционного слоя и раскладки элементов облицовки*);
- 4) сечения по архитектурным элементам;
- 5) статические расчёты элементов каркаса;
- 6) теплотехнический расчёт;
- 7) оценку пожарной опасности;
- 8) узлы и детали с указанием мероприятий по антикоррозионной защите элементов;
- 9) схемы монтажа элементов каркаса и облицовки;
- 10) спецификацию материалов и комплектующих изделий;
- 11) проект производства работ (*инструкция по монтажу, схемы, технологические карты рабочих процессов и т.д.*).

Прочностные расчеты должны включать проверку прочности и деформаций металлических профилей, анкерных узлов, стыковых соединений профилей, их креплений к основным несущим конструкциям здания.

Несущие конструкции НФС для каждого конкретного здания необходимо рассчитывать на нагрузки и воздействия и их сочетания (собственную массу и массу облицовочных и других элементов НФС), нагрузки ветровые (положительные и отрицательные), нагрузки от двухстороннего обледенения облицовки, температурные и климатические воздействия и др. Расчёт должен быть произведён по всем участкам здания с учётом конструктивных различий НФС по отдельным участкам фасада.

Для зданий, имеющих сложную объемно-планировочную структуру, рекомендуется проводить предварительные испытания в аэродинамической трубе для определения аэродинамических коэффициентов.

Это – опыт Москвы. Но аналогичный порядок установлен и в большинстве других российских регионов (Красноярский край, Свердловская область, Башкирия, Новосибирская область и др.).

Причина проявления подобной региональной инициативы в том, что в силу значительно больших, чем у нас, объемов фасадного строительства там уже осознали, чем грозит нормативный вакуум: можно построить такого, что потом не хватит никаких средств для устранения дефектов. Поэтому регионы, не дожидаясь разработки на федеральном уровне соответствующих технических регламентов, самостоятельно наводят порядок на своих территориях.

В Дальневосточном регионе, насколько известно, подобных нормативных документов не принято ни в одном субъекте Федерации, кроме Сахалинской области, хотя, на наш взгляд, наличие соответствующих *Рекомендаций* или *Временного Положения*, утвержденного на уровне краевой администрации, способствовало бы повышению качества фасадного строительства и обеспечению долговременной безопасной эксплуатации навесных фасадных систем. Это особенно важно на фоне стремительно растущих объемов фасадного строительства. Строим сегодня на федеральные деньги, а переделывать придется на свои. Об этом следует думать!

В отсутствие нормативов объем проекта НФС в большинстве случаев зависит от заказчиков. К сожалению, многие из них озабочены лишь оптимизацией расходов. То есть заказчик не желает «переплачивать» за разработку якобы дополнительных разделов проекта.

Но тут уж проектировщик должен смотреть: либо полностью исключить из состава проектной документации раздел, касающийся устройства фасада, либо настаивать на разработке полноценного проекта. Но вот чуть-чуть затронуть тему фасада и не подтвердить предлагаемые решения собственными расчетными обоснованиями – это крайне опасная позиция для проектировщика и уязвимая в случаях обрушений, претензий со стороны органов пожарного надзора или каких-то иных проблем с фасадной конструкцией, возникших в процессе эксплуатации.

Для определения состава проектной документации рекомендуем заказчикам и проектировщикам обратить внимание на проект разработанного некоторое время назад Типового технического задания на проектирование навесных фасадных систем, подготовленного Союзом архитекторов России, НИИСФ РААСН и экспертной группой Интернет-портала «НОУ-ХАУС.РУ», при участии ГУ Центр «ЭНЛАКОМ» и Ассоциации «АНФАС» в рамках создания Единой системы управления качеством архитектурно-строительного проектирования (см. приложение).

Несмотря на то что этот документ ещё не имеет юридической силы, статус подготовивших его организаций позволяет предполагать, что он недолго будет существовать в виде проекта. Поэтому проектировщикам следует готовиться к тому, что уровень проектирования НФС в ближайшее время будет принципиально меняться.

Распространенной практикой в некоторых регионах является применение индивидуальных конструкций НФС, адаптированных под возможности генподрядных организаций или пожелания заказчиков. В подобных случаях проектной организацией должен разрабатываться инди-

видуальный проект, включающий все необходимые расчеты, обосновывающие возможность применения каждого конструктивного элемента системы с учетом воздействия статических, динамических (температурных, ветровых, сейсмических) и других нагрузок и их взаимодействия, а также учитывающий требования энергетической эффективности, экологической и пожарной безопасности.

В соответствии с п. 6 ст. 15 Технического регламента «О безопасности зданий и сооружений» [33] и п. 9 ст. 87 Технического регламента «О требованиях пожарной безопасности» [34] проектировщикам необходимо получить экспертное заключение аккредитованных организаций на произведенные в процессе проектирования расчеты, а также обеспечить проведение натуральных огневых испытаний разработанной по заказу заказчика индивидуальной НФС по ГОСТ 31251-2008 [5] в специализированных аккредитованных лабораториях с определением класса её пожарной опасности и, соответственно, области применения. Все комплектующие индивидуальной НФС должны иметь технические свидетельства.

Глава 2

ПРОИЗВОДСТВО МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Ключевой вопрос – организация труда на объекте. Это дело каждой организации, но мы рекомендовали бы начать с предварительных мероприятий, включающих разработку:

- рабочего проекта (с проведением экспертизы);
- проекта производства работ;
- технологической карты;
- системы нарядов-допусков, включая:
 - акт-допуск;
 - акт о соответствии требованиям ТБ;
 - наряд-допуск;
 - соответствие объекта требованиям по проведению фасадных работ.

Если монтажникам приходится работать без проекта, рекомендуем в обязательном порядке собрать всю документацию о фасадной системе и внимательно её изучить.

Состав документации:

- 1) техническое свидетельство и техоценка;
- 2) альбомы технических решений (с приложениями);
- 3) полные тексты протоколов огневых испытаний;
- 4) экспертные заключения пожарной лаборатории, проводившей огневые испытания;
- 5) заключение о коррозионной стойкости фасадной конструкции.

Монтаж НФС следует начинать только после проведения работ по обследованию здания, получения данных о несущей способности стен, результатов испытаний анкерных болтов на вырыв, разработки проектной документации и получения разрешения на производство работ.

Монтаж НФС выполняется в соответствии с рабочим проектом после его привязки к ограждающим конструкциям здания на основании исполнительной схемы (по результатам геодезических съемок) и геометрических измерений.

В реконструируемых зданиях необходимо произвести ремонт и подготовку стен, включающую:

- удаление непрочной штукатурки;
- восстановление кирпичной и каменной кладки.

Штукатурка, способная (по расчету) нести нагрузку от массы НФС, сохраняется.

В формате настоящего издания не представляется возможным подробно остановиться на технологии производства фасадных работ. Наша цель – обратить внимание строителей и проектировщиков на некоторые общие моменты, которые порой не учитываются монтажниками при возведении НФС.

ПРИЕМКА ОСНОВАНИЯ ПОД МОНТАЖ НФС

НФС допускается применять для зданий с несущими конструкциями наружных стен плотностью не менее 600 кг/м^3 и толщиной 60 мм, выполненных из кирпича, бетона, железобетона и других подобных негорючих материалов (ГОСТ 31251-2003 [5].)

В Москве и некоторых российских регионах (Красноярский край, Башкирия и др.) требования к несущим конструкциям ужесточены: плотность наружных стен в новом строительстве должна быть не менее 900 кг/м^3 . А в Новосибирской области действует иное ограничение: минимальный класс бетона по прочности на сжатие легких конструктивных блоков (применяющихся в качестве заполнения стеновых проемов) – В7,5, а по средней плотности – D1000.

Если материал стены имеет пониженную плотность, необходимо разрабатывать дополнительные конструктивные решения.

Предельная высота зданий, до которой можно применять НФС, приводится в техническом свидетельстве конкретной фасадной системы.

Для НФС, не имеющих технического свидетельства, предельная высота зданий, до которой можно её применять, должна нормироваться в регионах. Например, в Свердловской области предельная высота применения таких фасадных систем ограничена 8 м.

Опытные монтажники давно заметили, что крепление вентфасада к стене в новых зданиях порой представляет большую сложность, чем при реконструкции.

Дело в том, что требования к современным междуэтажным заполнениям, на которые будет навешиваться фасадная система, не сформулированы ни в одном нормативном документе, а следовательно, разрешены любые допуски. Даже, видимо, предполагается, что дефекты стеновых ограждений будут скрыты именно навесным фасадом. Потому на строительных объектах можно наблюдать любые геометрические отклонения от проекта стеновых плоскостей.

Каменщики при возведении кладки междуэтажного перекрытия очень часто не принимают во внимание, что данная стена будет работать как несущее основание для фасадной системы, и, следовательно, она должна возводиться не «в пустошовку» и не из любых материалов.

Качество кладки порой не выдерживает критики. Кроме того, крепление стеновых блоков к железобетонным пилонам и к перекрытию может оказаться ненадежным – надо проверять. В надоконных зонах практически происходит «затыкание» дыр под перекрытием. Качество стенового заполнения в надоконной зоне и под перекрытием зачастую не позволяет надёжно закрепить кронштейны навесной фасадной системы.

При применении андезитобазальтовых пустотелых блоков следует принимать во внимание, что торцевые стороны блоков не обеспечивают надежность анкерного крепления. Поэтому к торцам блоков не рекомендуется крепить кронштейны подобилицовочной конструкции. В местах примыканий к оконным и дверным проемам лучше производить кладку блоков «ложком».

Для гарантированного обеспечения надежности крепления фасадной системы рекомендуется службам технического надзора принимать стены, идущие под вентфасад, по нормам, предусмотренным для наружных ограждений по СНиП 3.03.01-87 [25]. Это, безусловно, повысит надежность крепления навесной фасадной системы и даст уверенность в том, что данный фасад не обрушится вместе с фрагментом стены.

При приемке законченных бетонных и железобетонных конструкций или частей сооружений следует проверять:

- соответствие конструкций рабочим чертежам;
- качество бетона по прочности и другим показателям, указанным в проекте;
- соответствие применяемых материалов установленным требованиям, подтвержденное актами на скрытые работы или актом на приемку ответственных конструкций.

Не допускаются дефекты бетонирования стен, колонн и перемычек, вызванные недостаточным уплотнением бетона и обнажением арматуры.

Допускаемые значения отклонений от вертикали и горизонтали между монолитными участками от проектных длин элементов, величины местных неровностей не должны превышать значений, указанных ниже (в мм) [25]:

1. Отклонение линий плоскостей пересечения от вертикали или проектного наклона на всю высоту конструкций для	
- стен и колонн, поддерживающих монолитные покрытия и перекрытия.....	15
- стен и колонн, поддерживающих сборные балочные конструкции.....	10
- стен зданий и сооружений, возводимых в скользящей опалубке, при отсутствии промежуточных перекрытий	1/500 высоты сооружения, но не более 100
- стен зданий и сооружений, возводимых в скользящей опалубке, при наличии промежуточных перекрытий.....	1/1000 высоты сооружения, но не более 50
2. Отклонение горизонтальных плоскостей на всю длину выверяемого участка.....	20
3. Местные неровности поверхности бетона при проверке двухметровой рейкой, кроме опорных поверхностей.....	5
4. Длина или пролет элементов.....	+20

На зданиях с железобетонным каркасом с заполнением стеновых проемов полнотелым кирпичом толщина горизонтальных швов кладки должна составлять 12 мм, вертикальных – 10 мм.

Вертикальность граней, углов кладки из кирпича и блоков, а также мест примыканий кладки к бетонному каркасу, горизонтальность ее ря-

дов необходимо проверять в процессе выполнения кладки через каждые 0,5–0,6 м с немедленным устранением отклонений в пределах яруса.

При приемке законченных работ на зданиях с железобетонным каркасом с заполнением стеновых проемов полнотелым кирпичом и лёгкобетонными блоками необходимо проверять:

- правильность перевязки швов, их толщину и заполнение;
- горизонтальность рядов;
- вертикальность углов кладки;
- правильность устройства деформационных швов.

Не допускается кладка «в пустошовку».

Допускаемые отклонения размеров и положения каменных конструкций и стенового заполнения не должны превышать значений, указанных ниже (в мм) [25]:

1. Отклонения поверхностей и углов кладки от вертикали:
 - на один этаж 10
 - на здание высотой более двух этажей 30
2. Толщина швов кладки:
 - горизонтальных – 2; +3
 - вертикальных – 2; +2
3. Отклонения рядов кладки от горизонтали на 10 м длины стены 15

При существенных отклонениях параметров стен от значений, указанных в таблицах, решение о применении НФС принимает проектная организация по согласованию с разработчиком (заявителем) системы.

АНКЕРНОЕ КРЕПЛЕНИЕ НФС

На наш взгляд, монтажники недооценивают ответственность анкерного крепления. Фасадные дюбеля в большинстве случаев выбираются без испытаний и расчетов, по принципу наименьшей цены. Это крайне опасная позиция. Нужно понимать, что эксплуатационная надежность НФС в первую очередь зависит от прочности анкерного крепления. Поэтому следует очень внимательно относиться к выбору дюбелей и их надлежащей установке.

Вид и количество анкерных дюбелей для крепления кронштейнов определяют расчетным путем исходя из конкретных условий строительства. Расчет производят для двух зон здания: рядовой и угловой, для которой значение ветрового напора принимают с учетом повышающего динамического коэффициента.

В процессе разработки проектной документации марку анкерных дюбелей принимают предварительно, в зависимости от расчетных значений осевых усилий на дюбели и подтвержденной техническим свидетельством несущей способности дюбелей (анкеров) при проектных характеристиках основания (прочности и плотности). В дальнейшем при монтаже системы проектная марка дюбелей (анкеров) уточняется по результатам контрольных испытаний.

Методики испытаний дюбелей можно найти в соответствующих технических свидетельствах. Как правило, испытания проводятся в следующем порядке:

- 1) количество контрольных участков принимают от одного до трех, в зависимости от общей площади и однородности материала стен;
- 2) площадь контрольного участка - не менее 20 м² (10 м x 2 м - высота);
- 3) выбор контрольных участков - по критерию наихудшего состояния;
- 4) количество устанавливаемых анкеров – не менее 15 (при этом 30 % анкеров необходимо устанавливать в швы).

В процессе испытаний специальным прибором нагружают дюбеля и фиксируют среднее значение нагрузки, при которой происходит разрушение (вырыв) анкерного крепления.

Далее, разделив полученное среднее значение на коэффициент безопасности (пяти-семикратный запас, согласно ТС), находим фактическую несущую способность анкерного крепления.

Хотелось бы отметить, что монтажники порой не принимают во внимание коэффициент безопасности и ориентируются лишь на полученные значения нагрузки, при которой происходит разрушение анкерного крепления. Следует понимать, что применение коэффициента безопасности установлено производителями дюбелей для гарантированного обеспечения надежности анкерного крепления.

Например, при проверке надежности крепления дюбеля в кирпичной стене прибор фиксирует разрушающую нагрузку – 420 кгс. Но с учетом коэффициента безопасности (семикратный) несущая способность анкерного крепления в данном случае составит всего $420 \text{ кг} : 7 = 60 \text{ кгс}$. Разница существенная.

Теперь если полученная таким образом несущая способность анкерного крепления окажется меньше, чем сумма действующих на него расчетных нагрузок (смотрим в проекте), то следует либо уменьшить нагрузку на анкер путем перераспределения её на большее количество кронштейнов (за счет уменьшения шага кронштейнов), либо поменять марку и типоразмер фасадного дюбеля.

Это теория. На практике же мало кто из наших местных строителей обременяет себя подобными испытаниями – видимо, не понимают опасности.

Недавно мы провели испытания на вырыв из бетонной стены нескольких, наиболее популярных у местных строителей, видов фасадных дюбелей. Результаты – в табл. 1.





Заметно, что разрушающая нагрузка (по показаниям прибора) меняется в восемь раз (от 290 до 2200 кгс). При этом несущая способность анкеров (с учетом коэффициента безопасности) составляет от 41 до 308 кгс.

Результаты испытаний заставляют задуматься, а по большому счету внушают тревогу. Ведь образец № 2 является весьма популярным фасадным дюбелем. Такими дюбелями пользуются многие монтажники, и это еще не самый худший дюбель. Были и такие, что не выдержали никакой нагрузки – прибор не смог её зафиксировать.

А теперь, чтобы понять, что такое нагрузка в 41 кгс (много это или мало?), сравним её с расчетной нагрузкой, действующей на анкер.

Таблица 1

Результаты испытаний фасадных дюбелей на вырыв

Вид дюбеля	Типо-размер	Разрушающая нагрузка анкерного крепления (показание прибора), кгс	Несущая способность с учетом коэф-та безопасности 0,14 (кгс)
Образец № 1 	10 x 80	610	85
Образец № 2 	10 x 100	290	41
Образец № 3 	10 x 100	2200	308
Образец № 4 	10 x 100	1200	168

По заказу ООО «КРАСПАН» Сибирский федеральный университет (кафедра «Строительные конструкции») подготовил заключение по расчетам анкерных крепителей [14]. В табл. 2 приведены расчетные нагрузки для здания, облицованного керамогранитной плиткой (600 x 600 мм) с клеммерным креплением. Здание находится в 7-м ветровом районе.

Таблица 2

Результаты расчета усилий на вырыв и на срез анкерных крепителей

Высота здания, м	Шаг кронштейнов				Усилие на вырыв АК		Усилие на срез АК	
	Угловая зона здания, 1,5 м		Основной фасад, исключая угловую зону					
	по высоте	по ширине	по высоте	по ширине	Угловая зона здания, 1,5 м	Основной фасад, исключая угловую зону	Угловая зона здания, 1,5 м	Основной фасад, исключая угловую зону
5	0,9	0,608	1,1	0,608	2477,11	2110,73	192,91	235,78
10	0,8	0,608	1,1	0,608	2526,94	2282,64	171,48	235,78
20	0,7	0,608	1,1	0,608	2590,31	2511,85	150,04	235,78

Высота здания, м	Шаг кронштейнов				Усилие на вырыв АК		Усилие на срез АК	
	Угловая зона здания, 1,5 м		Основной фасад, исключая угловую зону					
	по высоте	по ширине	по высоте	по ширине	Угловая зона здания, 1,5 м	Основной фасад, исключая угловую зону	Угловая зона здания, 1,5 м	Основной фасад, исключая угловую зону
40	0,6	0,608	0,9	0,608	2626,59	2289,57	128,61	192,91
60	0,6	0,608	0,8	0,608	2951,66	2201,87	128,61	171,48
80	0,5	0,608	0,8	0,608	2662,88	2326,9	107,17	171,48
100	0,5	0,608	0,8	0,608	2866,04	2451,92	107,17	171,48
Вылет кронштейна – 160 мм								
5	0,9	0,608	1,1	0,608	2560,98	2213,24	192,91	235,78
10	0,8	0,608	1,1	0,608	2601,49	2385,15	171,48	235,78
20	0,7	0,608	1,1	0,608	2655,55	2614,36	150,04	235,78
40	0,6	0,608	0,9	0,608	2682,51	2373,45	128,61	192,91
60	0,6	0,608	0,8	0,608	3007,57	2276,43	128,61	171,48
80	0,5	0,608	0,8	0,608	2709,48	2401,45	107,17	171,48
100	0,5	0,608	0,8	0,608	2912,64	2526,48	107,17	171,48
Вылет кронштейна – 200 мм								
5	0,9	0,608	1,1	0,608	2896,48	2623,3	192,91	235,78
10	0,8	0,608	1,1	0,608	2899,71	2795,21	171,48	235,78
20	0,7	0,608	1,1	0,608	2916,49	3024,42	150,04	235,78
40	0,6	0,608	0,9	0,608	2906,18	2708,94	128,61	192,91
60	0,6	0,608	0,8	0,608	3231,24	2574,65	128,61	171,48
80	0,5	0,608	0,8	0,608	2895,86	2699,67	107,17	171,48
100	0,5	0,608	0,8	0,608	3099,03	2824,7	107,17	171,48

Как видим, усилие на вырыв колеблется в пределах от 2110 до 3231 Н, что соответствует примерно 210÷320 кгс. Разве можно при таких нагрузках крепить фасад дюбелями, выдерживающими нагрузку 41 кгс?

Заметно, что при сохранении шага кронштейнов нагрузка на анкер меняется:

- при изменении высоты здания – до 20 %;
- при изменении вылета кронштейнов – до 30 %.

Таким образом, расчет нагрузок, действующих на кронштейн, должен производиться на каждый участок фасада.

Как видим, из исследованных нами дюбелей только один соответствует расчетным нагрузкам. Остальные, заметим – самые ходовые, можно применять, лишь изменив технологию монтажа (уменьшив шаг кронштейнов) и на основании дополнительных расчетов.

Хотелось бы отметить, что в данном случае испытания прочности анкерных креплений проводились на бетонном основании. Если же основанием для НФС являются менее плотные материалы (щелевой кирпич, пустотелые или легкобетонные блоки, трехслойные железобетон-

ные панели и т.п.), выбор фасадных дюбелей следует делать ещё более тщательно. К примеру, мы не смогли подобрать ни одного фасадного дюбеля, обеспечивающего надежное крепление фасадной конструкции к стенам из пустотелых андезитобазальтовых блоков. Лишь химические анкеры оказались способными выдержать расчетные нагрузки. В отношении газобетонных блоков – даже химические анкера показали неудовлетворительные результаты. В этом случае проектировщикам следует перераспределять нагрузку на большее количество кронштейнов либо искать другие технологические решения.

При выборе фасадных дюбелей, а также шпилек для химических анкеров необходимо обращать внимание на их коррозионную устойчивость. Нельзя забывать, что стальные крепежные элементы подвержены коррозии. В условиях повышенной влажности, агрессивных сред, в частности морского воздуха, цинк окисляется весьма интенсивно, причем с повышением температуры интенсивность окисления нелинейно возрастает.

В технических свидетельствах производителей дюбелей обычно приводятся рекомендации, какой дюбель будет наилучшим образом соответствовать условиям окружающей среды в месте нахождения объекта строительства. Как правило, дюбеля с распорными элементами из нержавеющей стали предназначены для применения в приморском климате, дюбеля с гальваническим цинкованием – для сухого климата и неагрессивной среды, дюбеля с горячим цинкованием – для слабоагрессивной среды.

Федеральный центр технической оценки продукции в строительстве (ФГУ «ФЦС») с недавних пор вообще не допускает применение в наружных конструкциях анкерных дюбелей с распорным элементом из углеродистой стали с защитным электроцинковым покрытием. Допускается применение в среднеагрессивной среде и влажной зоне влажности анкерных дюбелей с распорным элементом из коррозионностойкой стали А4 или из углеродистой стали с защитным горячеоцинкованным покрытием толщиной не менее 45 мкм, если после монтажа узла крепления головка оцинкованного распорного элемента будет защищена от влаги покрытием лакокрасочными материалами II и III групп, согласно СНиП 3.04.03-85, СНиП 2.03.11-85, ГОСТ 9.402-2004. (Письмо ФГУ «ФЦС» №92/Ф от 24.02.2011г.) [21]

К сожалению, большинство монтажников не обращают внимания на соответствие дюбелей климатическим условиям. На местных строительных объектах, как правило, применяются фасадные дюбеля с гальванически-оцинкованными распорными элементами, поскольку это самый дешевый вариант. При этом никто не задумывается о рисках обрушения фасадной системы в самой ближайшей перспективе.

Следует понимать, что от грамотного выбора распорных элементов фасадных дюбелей, а также шпилек для химических анкеров зависит долговечность анкерного крепления и, соответственно, срок эксплуатации фасадной системы.

При использовании дюбелей нужно иметь в виду, что полиэтиленовые и полипропиленовые дюбели подвержены старению и плохо переносят перепады температур, а полипропилен вообще не морозостоек. Указанные дюбели не способны сохранять упругость длительное время – они усыхают и сминаются. Соответственно, ослабляется узел крепления. Для фасадных креплений целесообразно использовать дюбеля с гильзами из нейлона (полиамида).

При выполнении работ зимой дюбели необходимо хранить в тепле. При низких температурах плотность дюбеля увеличивается, и чтобы вкрутить в него шуруп, необходимо приложить большие усилия, значительно превышающие допустимые. Шурупы зачастую не выдерживают этих нагрузок (на скручивание) и могут ломаться.

Химические анкеры зимой также хранят в тепле. Монтажникам следует иметь в виду, что в случаях применения в охлажденном состоянии клеящий состав химических анкеров теряет свои схватывающие свойства и не способен «набрать марку». Поэтому баллоны перед установкой лучше всего хранить при комнатной температуре и не допускать их охлаждения при монтаже. Условно говоря, зимой монтажникам следует держать баллоны за пазухой. Минимальная температура воздуха, при которой могут устанавливаться химические анкеры, указана в инструкциях производителей.

МОНТАЖ НФС

Монтаж системы начинают с установки маяков, по которым будут монтироваться кронштейны. После разметки фасада в стене сверлят отверстия под анкерные элементы для крепления кронштейнов. При этом необходимо производить очистку отверстий от буровой пыли. Это важнейший аспект надежности крепления и соответствия его заявленным нагрузочным характеристикам. Производители крепежной техники постоянно напоминают о необходимости качественной очистки. Компании Fischer и Hilti предлагают монтажникам специальные насосы с насадками для продувки отверстий изнутри и ершики для чистки отверстий.

Необходимо контролировать диаметр и глубину сверления отверстий под установку анкеров. Как правило, глубина должна быть больше длины дюбеля примерно на диаметр сверления. Слишком большая глубина сверления ослабляет базовый материал, что отрицательно сказывается на прочности всего крепления, особенно при малой толщине базового материала. Обычно в технической документации приводится рекомендуемая глубина сверления, которой и целесообразно придерживаться.

Диаметр бура (сверла) выбирается по диаметру дюбеля, указанному на гильзе (например, для дюбеля 10 мм – сверло 10 мм), с учетом плотности материала стены. Дюбель должен заходить плотно. Дюбель забивается вместе со вставленным в него шурупом ударами по стопорной головке шурупа. Далее – шуруп закручивается (не забивается!).

В процессе выполнения монтажных работ следует контролировать состояние сверл. Изменение центровки сверла приводит увеличению диаметра просверленного отверстия и, следовательно, к ослаблению анкерного узла. При стачивании сверла уменьшается диаметр сверления, соответственно, возрастают нагрузки на стенки дюбеля. Шурупы при завинчивании могут ломаться.

При установке дюбелей следует обращать внимание на рекомендации производителей по соблюдению краевых и осевых расстояний (указывается в техсвидетельствах изготовителя).

В частности, Sormat приводит следующие рекомендации по установке своих дюбелей:

Расстояние, мм	
- между осями дюбелей	80;
- до края несущего основания	100;
- до заполненного шва	30;
- до незаполненного шва	80.

В случае неправильного сверления ближайшее отверстие должно находиться на расстоянии не менее 5 номинальных диаметров дюбеля. Установка одного дюбеля может производиться только один раз. Дюбеля нельзя устанавливать в вертикальные швы каменной кладки.

Одно из важнейших правил монтажа анкеров, о котором знают все, но которое весьма редко выполняется монтажниками, это выполнение норм затяжки анкеров при монтаже. В технических каталогах производителей можно найти рекомендуемые моменты затяжки анкерных креплений, причем и меньший и больший моменты снижают прочность крепления. При малом моменте не будет обеспечена необходимая сила трения в отверстии между дюбелем и базовым материалом, при избыточном моменте неоправданно возрастает давление на бетонную основу — повышается вероятность ее разрушения. При затяжке анкеров обязательно надо использовать динамометрические ключи.

И ещё одно замечание: двухраспорные дюбеля при установке в отверстие необходимо строго ориентировать по направлению действия нагрузки (дюбель должен распираться по вертикали).

Сверление отверстий необходимо осуществлять с помощью:

- перфоратора с ударным действием — в прочных полнотелых основаниях (бетон и изделия из него);
- дрели безударного действия — в ячеистом и мелкозернистом бетоне, а также в трёхслойных железобетонных панелях.

МОНТАЖ КРОНШТЕЙНОВ

Установка и крепление кронштейнов должны производиться в соответствии со схемой, принятой в ППР (сверху вниз или снизу вверх).

При монтаже кронштейнов не допускается:

- производить монтаж на неподготовленное основание;
- монтировать поврежденные кронштейны (определяется визуально);

- производить монтаж анкерными элементами, несущая способность которых не подтверждена натурными испытаниями;
- оставлять без антикоррозийной защиты прямой контакт разнородных металлов, участки элементов, подвергшихся механической обработке в условиях стройплощадки;
- производить монтаж кронштейнов в температурно-усадочные и осадочные швы здания.

Для устранения мостика холода под кронштейн устанавливается паронитовая прокладка. Монтаж кронштейнов производится фасадными дюбелями, которые устанавливаются в собранном виде через технологические отверстия в кронштейне (рис. 1).

В данном варианте отсутствует прямой контакт стального шурупа и кронштейна. Шуруп вверчивается в дюбель. Между головкой шурупа и кронштейном остается нейлоновая шайба (бортик дюбеля)

Монтажники допускают ошибку, когда сначала загоняют дюбель в стену, потом прикладывают к стене кронштейн и закручивают через него шуруп. В этом случае, стальной шуруп, контактируя с металлическим кронштейном, будет смещать мостик холода внутрь стены. Там будет происходить образование конденсата и, соответственно, ускорится процесс коррозионного разрушения шурупа.

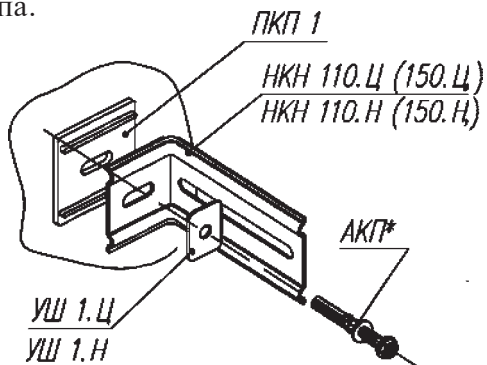


Рис. 1. Схема установки кронштейна:

ПКП 1 – прокладка паронитовая;
 НКН 110.Ц (Н) – кронштейн;
 УШ 1.Ц (Н) – усилитель кронштейна;
 АКП – анкерный крепитель

Хотелось бы обратить внимание строителей и проектировщиков, что во многих фасадных системах существует дифференциация кронштейнов на опорные и несущие (рис. 2).

Несущий кронштейн воспринимает вертикальные и горизонтальные нагрузки, а опорный – только горизонтальные.

Несущий кронштейн рассчитывается как консоль, заделанная в стене здания. Опорный кронштейн рассчитывается как растянутый (сжатый) стержень от действия ветровой нагрузки. Кроме того, он работает на компенсацию температурных расширений в вертикальных направляющих.

Несущий кронштейн устанавливается сверху вертикальной направляющей, а вниз (по всей длине вертикальной направляющей до температурного разрыва) ставятся опорные кронштейны. Количество и места установки тех и других кронштейнов определяются расчетным путем, исходя из проектных нагрузок.

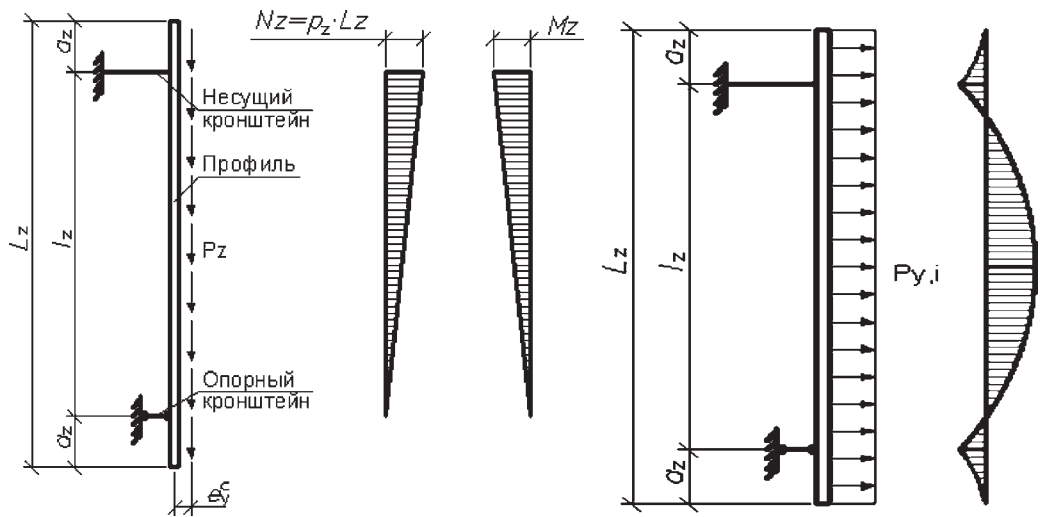


Рис. 2. Расчетная схема вертикального профиля:

- а – на вертикальные нагрузки;
- б – на горизонтальные нагрузки

Если верхнее анкерное крепление не соответствует нагрузкам, ставим второй несущий кронштейн (рис. 3).

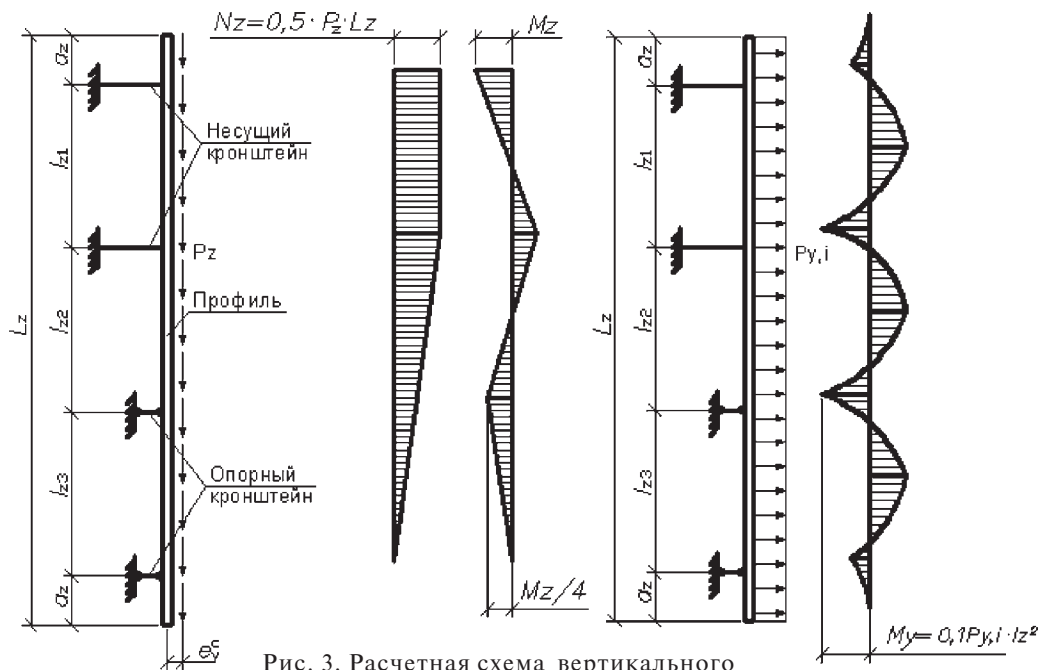


Рис. 3. Расчетная схема вертикального профиля:

- а – на вертикальные нагрузки;
- б – на горизонтальные нагрузки

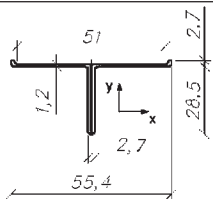
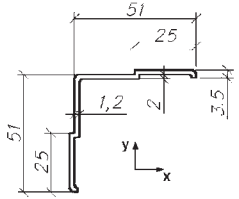
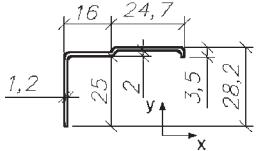
В данном случае вертикальные нагрузки распределяются поровну между двумя несущими кронштейнами.

Для обеспечения совместной работы двух несущих (верхних) кронштейнов и распределения усилий между ними необходимо ограничить пролет вертикального профиля l_{z1} (расстояние между двумя несущими кронштейнами). Расстояние между ними не должно превышать $80i$ (i – радиус инерции поперечного сечения вертикального профиля).

В качестве примера, максимальные расстояния между двумя кронштейнами приведены в табл. 3. Цит. по:[1]:

Таблица 3

Максимальные расстояния между двумя верхними несущими кронштейнами в зависимости от марки вертикального профиля

Маркировка вертикального профиля	Эскиз вертикального профиля	Максимальное расстояние l_{z1} , мм
Т-образный кляммерный профиль НК 45.Ц, НК 45.Н		750
Угловой вертикальный профиль НК 15.Ц, НК 15.Н		680
Г-образный вертикальный профиль НК 16.Ц, НК 16.Н		500

Дифференциация кронштейнов на несущие и опорные является одним из существенных элементов обеспечения безопасной эксплуатации навесной фасадной системы. Монтажники не должны самопроизвольно расставлять кронштейны на объекте, путая несущие и опорные. Это чревато опасными последствиями.

МОНТАЖ НАПРАВЛЯЮЩИХ

В соответствии с проектом к кронштейнам крепятся вертикальные или горизонтальные направляющие. Следует проверять теодолитом или отвесом положение каждого профиля в вертикальной плоскости.

Максимальный суммарный вылет «кронштейн + направляющая» не должен превышать значения, установленного проектом.

При установке направляющих не допускается:

- монтировать поврежденные направляющие (определяется визуально);
- производить монтаж без устройства температурного зазора между смежными направляющими;
- оставлять без антикоррозийной защиты прямой контакт разнородных металлов, участки элементов, подвергшихся механической обработке в условиях стройплощадки;
- нарушать установленную проектом схему крепления направляющих к кронштейнам;
- производить монтаж способом, создающим начальное напряжение в элементах каркаса НФС (натяжением или изгибом).

Крепление направляющих несущего каркаса к кронштейнам следует выполнять заклепками.

В местах примыкания к оконным и дверным проемам не допускается крепление элементов НФС к светопрозрачным и дверным конструкциям.

При установке каркаса необходимо учитывать температурное расширение материалов. Для компенсации температурного движения несущих вертикальных профилей в большинстве фасадных систем необходимо оставлять в конструкциях температурный зазор 4 мм с шагом не более 4 м. Температурный зазор следует делать в местах вертикальных стыков плит (панелей).

МОНТАЖ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ

Работы по монтажу теплоизоляции должны выполняться в соответствии с рабочим проектом фасада, ППР, альбомами технических решений и инструкциями производителя НФС. Выбор плит утеплителя выполняется на основании теплотехнических расчетов с учетом коэффициента теплотехнической однородности.

При установке теплоизоляционных плит не допускается:

- установка теплоизоляции на влажное или не очищенное от снега и льда основание;
- образование пустот между стеной и плитой;
- наличие зазоров величиной более 2 мм между смежными плитами;
- применение теплоизоляционных плит, имеющих механические повреждения (определяется визуально);
- увлажнение изолируемой поверхности и теплоизоляционного материала;
- длительное нахождение теплоизоляционных плит без защиты от воздействия атмосферных осадков и воздействия ультрафиолетовых лучей (более 15 сут).

Установку теплоизоляционных плит следует производить горизонтальными рядами снизу вверх с перевязкой вертикальных и горизонтальных стыков плит в каждом ряду. При выполнении изоляции в два слоя не допускается уменьшение толщины нижнего, более мягкого слоя. Заделка мест крепления лесов к стене производится тем же теплоизоляционным материалом, что и основной слой теплоизоляции.

При установке теплоизоляционных плит их необходимо подрезать специальным инструментом. Ломать плиты утеплителя запрещается.

Хотелось бы обратить внимание строителей на характерную ошибку, которую можно наблюдать на многих объектах: монтажники зачастую стремятся как можно глубже забить дюбель, утопив его в утеплителе. Это не правильно, так как при прорыве верхнего слоя крепление становится ненадежным и возможно отслоение и провисание утеплителя.

При транспортировке, хранении и монтаже теплоизоляционные плиты должны быть защищены от увлажнения, загрязнения и механических повреждений.

МОНТАЖ ОБЛИЦОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Монтаж облицовки начинается, как правило, с нижнего ряда и ведется снизу вверх. Необходимо точно выдерживать проектные величины зазоров между элементами облицовки. Для этих целей рекомендуется применять шаблоны.

При монтаже облицовки не допускается:

- применять способы крепления, приводящие к вибрации;
- устанавливать элементы вплотную, без зазоров или с меньшими зазорами, чем предусмотрено проектом;
- устанавливать крепежные элементы на расстоянии менее допустимого от края облицовки;
- сбрасывать строительный мусор в воздушный зазор между теплоизоляционными плитами и облицовкой;
- применять глухую заделку узла примыкания облицовки к цоколю здания, блокирующую приток воздуха в вентилируемый зазор.

При монтаже фиброцементных панелей необходимо оставлять температурный разрыв между панелями: не менее 15 мм (в варианте с расширочной декоративной планкой) и не менее 10 мм (в варианте без планки). Приклеивание фиброцементной фасадной плиты следует производить от центра к краям для снятия внутренних напряжений в плите. Крепление рекомендуется выполнять специальными фасадными заклепками (с полиамидной либо стальной втулкой с упругой прокладкой). Сверление отверстий в фиброцементной плите для фасадных заклепок необходимо производить сверлом на 2 мм больше диаметра втулок, что обеспечивает компенсацию линейных расширений при сезонных температурных колебаниях. Монтаж фиброцементных панелей на шурупы не допускается.

При монтаже металлических фасадных панелей при отрицательных температурах следует обеспечивать зазор между панелями (с использованием щупов) в соответствии с рекомендациями производителя фасадной системы. Например, для панелей Краспан Металл Колор зазор между панелями должен составлять 0,5 мм. Вертикальный температурный разрыв выполняется в местах вертикальных стыков панелей.

При монтаже керамогранитных плиток на кляммерах не допускается сгибать-разгибать лапки кляммеров. При невозможности зафиксировать верхнюю сторону плитки кляммерами сверху лучше закрепить плит-

ку с боков (в верхних частях вертикальных граней плитки). В зонах над оконными проемами (на высоту не менее 1,2 м и на ширину +0,3 м от окна влево и вправо), рекомендуется устанавливать дополнительные кляммеры: один нижний посередине плитки и по одному дополнительному боковому кляммеру (фиксатору) на каждой вертикальной грани облицовочных плит с целью предотвращения их подвижки и обрушения в процессе эксплуатации.

При монтаже керамогранитных плиток на скрытом креплении (на планках-держателях) необходимо контролировать, чтобы плита садилась на планку-держатель свободно. Запрещается применять усилие и ударные нагрузки.

Обеспечение механической безопасности фасада, облицованного керамогранитом на скрытом креплении, во многом зависит от качества плитки. К сожалению, государственных стандартов, регулирующих качество фасадной керамогранитной плитки, нет. Поэтому при выборе облицовочного материала из представленной на рынке многообразной импортной и отечественной продукции застройщикам рекомендуется ориентироваться на технические условия ответственных производителей керамогранита и протоколы огневых испытаний фасадных систем. Плитка для скрытого крепления должна быть ректифицированной. Следует обращать внимание на следующие показатели керамогранитной плитки:

Наименование	Рекомендуемые параметры
Длина и ширина (отклонение)	$\pm 0,5$ мм
Толщина (отклонение)	$\pm 0,3$ мм
Криволинейность грани	$\pm 0,2$ мм
Отклонение формы плиты от прямоугольной (косоугольность)	2 мм
Кривизна лицевой поверхности	2 мм
Водопоглощение (не более)	0,5%
Прочность на изгиб (не менее)	45 МПа
Твердость по шкале Мооса	6
Морозостойкость (циклов)	150

Стабильность геометрических размеров, минимальные значения водопоглощения и высокие показатели прочности на изгиб керамогранитной плитки являются основными факторами, обеспечивающими надежность и долговечность облицовки фасада.

Монтажные работы рекомендуется выполнять:

- при наличии кровельного ограждения и ограждения, защищающего леса и фасады здания от атмосферных осадков;
- в отсутствие дождя и сильного тумана;
- при ветре не более 10 м/с.

Допускаемые отклонения при монтаже не должны превышать значений, указанных производителями фасадных систем. Например:

Для вертикальных направляющих:	
- от вертикальности	± 5 мм на 3 м
- между соседними направляющими	± 3 мм
Для фасадной плиты:	
- от вертикальности	± 5 мм на 3 м длины
- от плоскости	± 3 мм на 3 м длины
- уступ между смежными плитами	± 5 мм на этаж
Для зазора между плитами	
- от проектного размера	± 3 мм
- от вертикальности, заданного угла стены	± 5 мм на 3 м

Цит. по [1].

Хотелось бы подчеркнуть важность соблюдения технологии в процессе производства работ. Нельзя упрощать утвержденную производителем технологию, произвольно заменять или комбинировать какие-то элементы или детали из различных фасадных систем. Если начали работать каким-то одним профилем, то нельзя кляммеры брать из других фасадных систем – можно получить ослабленный узел крепления.

Если проектом предусмотрено, что направляющие должны крепиться на две заклепки, а кляммеры на четыре – так и должно делаться. На практике, к сожалению, монтажники, пользуясь отсутствием технадзора на объекте, зачастую упрощают себе жизнь, не думая о том, к каким опасным последствиям это может привести.

На фото 1 приведен пример обвалившегося навесного фасада. Как выяснилось, причиной обрушения стало нарушение технологии строи-



Фото 1. Здание с обвалившимся фасадом. Приморский край

тельства — при монтаже подблицовочной конструкции строители установили в два раза меньше заклепок, чем положено.



Фото 2. Установка кронштейнов и соединение их с вертикальными направляющими несущего каркаса выполнены с нарушением технологии, предусмотренной разработчиком фасадной системы



Фото 3. Удлинение кронштейна произведено с нарушением технологии, предусмотренной разработчиком фасадной системы. Возможно обрушение фасадной системы

Другой пример опасного нарушения технологии приведен на фото 2. Конструкцией данной фасадной системы предусмотрено, что кронштейн должен соединяться с вертикальной направляющей под прямым углом и на две заклепки. А в данном случае конструктивные элементы соединены с произвольным наклоном и на одну заклепку. Подобная «самодеятельность» монтажников приведет к обрушению фасадной системы.

На фото 3 – пример безответственного удлинения кронштейна (скорее всего, состыкованы два кронштейна). Причем крепление алюминиевого кронштейна к удлинителю выполнено с помощью оцинкованных шурупов. В данном случае не приходится сомневаться, что коррозия металлов и механические нагрузки разрушат узел крепления в самые короткие сроки.

Для того чтобы исключить подобную безответственную «рационализацию», на каждом строительном объекте должен быть организован контроль качества выполненных работ.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО КОНТРОЛЮ КАЧЕСТВА МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Работы по монтажу НФС должны выполняться в соответствии с рабочим проектом фасада, ППР, альбомами технических решений, рекомендациями и инструкциями производителя фасадной системы.

Материалы и комплектующие изделия, применяемые для устройства НФС, должны соответствовать перечню материалов Технического свидетельства на систему, проекту и иметь документы, подтверждающие:

- качество материалов и комплектующих изделий;
- факт поставки на данный объект материалов и комплектующих изделий, указанных в проекте (акты или справки от поставщиков с указанием номенклатуры и количества поставленных на объект элементов фасадной системы).

Все применяемые элементы подсистемы (кронштейны, направляющие, анкеры, крепежные элементы) должны сопровождаться документами о составе и свойствах металла, а при наличии защитного покрытия – о составе, свойствах и способах его нанесения.

Акты скрытых работ должны составляться не формально (задним числом), а поэтапно, по мере выполнения работ и на основании реальных обследований каждого этапа выполненных работ, в соответствии со СНиП 3.01.01-85 [27] и СНиП12-01-2004 [26]. Проверки должны производиться в отношении соответствия выполненных работ и применяемых материалов требованиям проектной документации. Следует проводить инструментальные проверки контролируемых параметров элементов НФС.

Рекомендуем ввести в практику работы авторский надзор, а также технический надзор со стороны поставщика фасадной системы.

ДОЛГОВЕЧНОСТЬ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Казалось бы, всем понятно, что вентилируемый фасад должен обладать необходимой прочностью, чтобы оказывать сопротивление расчетным нагрузкам, обладать стойкостью к атмосферным воздействиям.

Однако на практике вопросы прочности и долговечности под облицовочной конструкции зачастую не интересуют ни заказчиков, ни подрядчиков. Такой вывод напрашивается, если учесть, что разработкой рабочего проекта НФС, как правило, у нас в регионе никто себя не обременяет. А при выборе несущей конструкции заказчика обычно интересует только цена за квадратный метр. Особенности конструкции и материал, из которого изготовлен несущий каркас, никому не интересны. Главная задача – найти облицовочную конструкцию подешевле.

В результате такого подхода некоторые «специалисты» позволяют себе даже тяжелую керамогранитную плиту монтировать на металлокаркас, предназначенный для гипсокартона (фото 4). Понятно, что обрушение такой конструкции не заставит себя долго ждать.

Несущая облицовочная конструкция фасадной системы обычно включает: кронштейны, вертикальные и/или горизонтальные направляющие, профили и пр.

Обывательскому глазу облицовочная конструкция не видна и, может быть, не кажется важной, но специалисты – строители должны понимать, что с позиции обеспечения долговечности и безопасной эксплуатации фасадных систем облицовочные конструкции следует рассматривать как главный элемент вентилируемого фасада.

Под облицовочные конструкции изготавливаются из:

- оцинкованной стали;
- алюминиевых сплавов;
- коррозионностойких (нержавеющих) сталей.

При выборе материала для несущей конструкции вентилируемого фасада прежде всего следует принимать во внимание его коррозионную стойкость, в соответствии со СНиП 3.04.03-85 [24], с учетом агрессивности атмосферы в месте нахождения строительного объекта - ГОСТ 9.039-74 [6]. Выбор конкретного материала осуществляется проектировщиком на основании результатов коррозионных испытаний, максимально приближенных к реальным условиям эксплуатации. Применение систем из коррозионностойких сталей допускается без ограничений.



Фото 4. В качестве основных элементов несущей под облицовочной системы (профили и кронштейны) используется металлокаркас, предназначенный для гипсокартона. Обрушение фасадной системы неизбежно

АГРЕССИВНОСТЬ АТМОСФЕРЫ

Учитывая, что достоверная информация об агрессивности воздушной среды в месте расположения объекта может отсутствовать, при разработке проекта предлагаем пользоваться следующими описательными характеристиками атмосферной среды:

- *неагрессивная среда* – сельские и загородные территории, районы дачной застройки, города и поселки, в которых отсутствуют загрязняющие воздух промышленные предприятия, вдали от морского побережья;

- *слабоагрессивная среда* – районы городской застройки, удаленные от морского побережья, магистралей с интенсивным автомобильным движением и от промышленных предприятий с агрессивными выбросами;

- *среднеагрессивная среда* – районы застройки вблизи морского побережья (вне прибрежной зоны), а также расположенные непосредственно вблизи автомагистралей, крупных промышленных предприятий и ТЭЦ;

- *сильноагрессивная приморская среда* – береговая зона с повышенным содержанием хлоридов в атмосфере.

Проектировщикам может быть интересно следующее заключение ЦНИИПСК им. Н.П. Мельникова [15]:

«...Подвергаются среднеагрессивному воздействию среды металлоконструкции из углеродистой стали в условиях высокой влажности, то есть при эксплуатации во влажной зоне влажности (в соответствии со СНиП 23-02-2003), включая побережье Приморья, Камчатки, Сахалина и всё Северо-Восточное побережье вплоть до Берингова пролива. При расположении объектов непосредственно вблизи береговой линии металлоконструкции могут подвергаться сильноагрессивному воздействию среды из-за оседания на их поверхности хлоридов морской воды».

Аналогичную характеристику агрессивности приморского климата дает и ОАО «Всероссийский институт легких сплавов» [13]:

«... К сильноагрессивным атмосферам относится побережье океанов, где содержание хлоридов в воде выше, а сильные ветры способствуют образованию достаточно широких зон с засоленным воздухом. На дальневосточном побережье содержание в воздухе хлоридов одно из самых высоких в стране - 7,3 мг/м² сут, что в три раза выше, чем на черноморском побережье, и в десять раз превышает показатели промышленной атмосферы материковой части страны. Соответственно, к сильноагрессивным атмосферам относятся северное и восточное побережье страны. На побережье Черного моря и в промышленных центрах атмосфера относится к среднеагрессивной».

ВЫБОР ФАСАДНОЙ КОНСТРУКЦИИ ПО КРИТЕРИЯМ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ

Конструкции из углеродистой стали

Известно, что углеродистая сталь активно корродирует в воде и во влажной воздушной атмосфере, а также в водных растворах солей при доступе воздуха. Таким образом, она может использоваться только при наличии защитного антикоррозионного покрытия.

Известно также, что окраска несущих элементов конструкции в построечных условиях не способна обеспечить долговечность эксплуатации и предполагает периодический осмотр и восстановление лакокрасочного покрытия. Проектировщики, конструирующие подсистему на основе углеродистой стали, наверное, думают об этом и делают в проектной документации соответствующие ссылки на необходимость регулярного контроля и выполнения ремонтных работ. Но нужно понимать, что разборка облицовки НФС и восстановление слоя лакокрасочного покрытия представляет собой весьма сложную, трудоемкую и дорогостоящую работу. С большой долей вероятности можно предположить, что эксплуатационники вовсе не будут этим заниматься до самого последнего, критического момента. Поэтому с позиции безопасной эксплуатации НФС мы рекомендовали бы проектировщикам воздержаться-

ся от тиражирования вышеуказанных решений и использовать, как минимум, сталь с оцинкованным покрытием.

При этом следует учитывать, что цинк также подвержен коррозионному разрушению. Для того чтобы определить период его разрушения и, соответственно, период эксплуатации фасадной системы, необходимо знать толщину цинкового слоя и скорость его разрушения.

Толщина цинкового покрытия (в мкм) определяется ГОСТом 14918-80 [12]:

- повышенный класс цинкования: 40–60;
- первый класс цинкования: 18–40;
- второй класс цинкования: 10–18.

Скорость коррозии цинкового покрытия в условиях слабоагрессивной среды – от 1 до 5 мкм/год [17].

Эти данные подтверждаются имеющимся в нашем распоряжении заключением ЦНИИПСК им. Н.П. Мельникова, опытным путем определившим скорость коррозии цинка – 3 мкм/год [16].

Таким образом, расчетный период разрушения цинкового покрытия в условиях слабоагрессивной среды составит:

- для первого класса цинкования - $18 \text{ мкм} : 3 \text{ мкм/год} = 6 \text{ лет}$;
- для второго класса цинкования - $10 \text{ мкм} : 3 \text{ мкм/год} = 3 \text{ года}$.

Насколько известно, никто из российских производителей не производит фасадные конструкции из сталей повышенного класса цинкования. Завод «КРАСПАН» использует сталь первого класса цинкования. Но в основном на рынке присутствуют фасадные конструкции, изготовленные из стали второго класса цинкования.

Вот такая долговечность оцинкованных конструкций! Совершенно очевидно, что это не может устроить ответственного потребителя. Поэтому, производители фасадных систем применяют технологию дополнительной защиты оцинкованных конструкций лакокрасочными покрытиями.

Срок службы лакокрасочного покрытия (полиэфирные порошковые краски) толщиной 70 мкм в условиях слабоагрессивной среды – не менее 24 лет (заключение ЦНИИПСК им. Н.П. Мельникова [16]).

Теперь, зная периоды коррозионного разрушения цинкового и лакокрасочного покрытий можно, сложив их, получить представление о сроке службы комбинированного цинк-лакокрасочного покрытия.

Причем срок службы комбинированных покрытий определяется не простым сложением сроков службы лакокрасочного и цинкового покрытий, он в 1,7–2,5 раза выше суммарного срока службы этих покрытий. Это объясняется тем, что в большинстве случаев разрушение лакокрасочных покрытий происходит не в результате старения полимерного покрытия, а в результате механического воздействия образующихся под лакокрасочным покрытием объемных продуктов коррозии стали.

При наличии под лакокрасочным слоем цинкового покрытия механизм разрушения лакокрасочного покрытия изменяется. Проникающие через поры лакокрасочного покрытия коррозионно-активные агенты взаимодействуют с цинком с образованием его продуктов коррозии,

которые, поднимаясь по порам, цементируют каналы и предотвращают дальнейшее проникновение коррозионно-активных агентов к поверхности цинкового покрытия. В результате этого уменьшаются коррозия цинкового покрытия и разрушение лакокрасочного покрытия.

Учитывая вышеизложенное, можно прогнозировать, что срок службы комбинированных покрытий (цинковое покрытие первого класса и ЛКП толщиной не менее 70 мкм) составит не менее 50 лет в условиях умеренного и холодного климата при слабоагрессивном воздействии среды.

Этот расчет является актуальным для большей части территории нашего региона, районов с низкой и слабой агрессивностью атмосферы. То есть в этих районах экономически оправданным является применение оцинкованных окрашенных конструкций.

Вместе с тем при выборе конструкций из оцинкованных сталей рекомендуем уточнять у поставщиков марки сталей, а также обращать внимание на толщину и способ нанесения защитного покрытия. Дело в том, что внешне похожие конструкции могут иметь существенные качественные различия.

Во-первых, толщина цинкового покрытия отечественной продукции меняется в четыре раза: от 10 до 40 мкм (в зависимости от класса цинкования), а из стран Юго-Восточной Азии к нам везут «оцинковку», как правило, с толщиной цинкового покрытия до 10 мкм. При этом, согласно ГОСТ 14918-80, для второго класса цинкования масса 1 м² цинкового покрытия – 143 – 258 г, а на китайских изделиях – в два раза меньше.

Во-вторых, ответственные отечественные производители используют оцинкованную сталь с наиболее качественной защитой – методом горячего цинкования, поверхностный слой которой представляет собой многослойную систему из сплавов железо-цинк и чистого цинка. Вместе с тем на рынке можно встретить стальные конструкции с гальваническим цинкованием. Они по качеству уступают горячеоцинкованным конструкциям.

Таким образом, в зависимости от особенностей технологии цинкования на поверхности изделия могут формироваться покрытия, в разы различающиеся коррозионной стойкостью.

Что касается качества лакокрасочного покрытия, его толщину и состав тоже нужно проверять. Весьма неплохими считаются полиуретановые, полиэфирные или поливинилфторидные композиции, которые хорошо проявляют себя при профилировании и эксплуатации. Обычные глифталевые или пентафталевые составы не способны противостоять коррозии больше чем 4–6 лет [16].

Необходимо учитывать, что долговечность деталей из оцинкованной стали существенно зависит от степени «вентилируемости» воздушного зазора между стеной и облицовкой. Для этого нужно обеспечить воздушный зазор. Свод правил СП 23-101-2004 («Проектирование тепловой защиты зданий») рекомендует ширину воздушного зазора от 40 до 100 мм, что обеспечивает скорость восходящего воздушного потока около 1 м/с.

Однако монтажники часто забывают об этом. На фото 5 видим, что вентиляционный зазор отсутствует. На этом объекте (жилой дом) из-за увлажнения утеплителя в квартирах неизбежно появится грибок — можно только посочувствовать жильцам. Образование конденсата на металлических деталях приведет к появлению ржавчины и разрушению цинкового покрытия в очень короткий срок. Кроме того, намокание утеплителя увеличивает его массу, что может привести к обрушению конструкции.



Фото 5. Отсутствие вентиляционного зазора способствует увлажнению утеплителя, следствием чего будет промерзание стен, появление грибка в квартире, ускоренное коррозионное разрушение несущей конструкции. Кроме того, намокание утеплителя увеличивает его массу и может привести к обрушению конструкции

На одном из объектов мы заметили, как поверх утеплителя укладывалась полиэтиленовая пленка. К слову сказать, многие монтажники не имеют представления о физических процессах, происходящих в вентилируемом фасаде, и даже не подозревают о том, что конструкция увлажняется не влагой наружного воздуха, а вследствие переноса пара из внутреннего воздуха помещения через конструкцию в наружные слои утеплителя. Поэтому устанавливают в качестве ветрозащиты всевозможные материалы с неизвестным сопротивлением паропрооницанию, вплоть до абсолютно непроницаемой полиэтиленовой пленки. Этого категорически нельзя делать.

Конструкции из алюминиевых сплавов

Алюминиевые сплавы, применяемые в фасадных конструкциях, в своем большинстве относятся к группе коррозионностойких. Но поскольку на рынке присутствуют фасадные системы, выполненные из разных марок алюминиевых сплавов, застройщикам следует изучать характеристики этих сплавов, в частности их коррозионную устойчивость.

Следует понимать, что коррозионное разрушение алюминиевых сплавов в атмосферных условиях происходит в основном под воздействием хлоридов (NaCl), содержащихся в морской воде. Соответственно, чем ближе к морю, тем более стойким к коррозии должен быть алюминиевый сплав.

Вернемся еще раз к заключению ОАО «ВИЛС» [13]. Напомним, что специалисты этого института классифицируют приморскую атмосферу как сильноагрессивную по степени разрушающего воздействия на алюминиевые сплавы. Поэтому к выбору алюминиевой фасадной конструкции в нашем регионе следует относиться чрезвычайно осторожно. Не всякую, даже, может быть, популярную на материке фасадную систему можно ставить в нашем климате. Следует внимательно изучать протоколы коррозионных испытаний, а не руководствоваться лишь рекламной продукцией.

По заключению института «ВИЛС» [13], наилучшие рекомендации для применения в сильноагрессивной приморской атмосфере получил сплав АД0Н (ГОСТ13726-97). Это один из самых прочных алюминиевых сплавов, применяющихся в фасадном строительстве. Он не подвержен коррозии под напряжением, нечувствителен к коррозионному растрескиванию и расслаивающей коррозии, стоек в отношении общей и питтинговой коррозии. По результатам многолетних натуральных испытаний установлено, что в условиях сильноагрессивного морского климата срок эксплуатации фасадных конструкций из сплава АД0Н – 65 лет, из сплава АД31Т1 (или его аналога 6063Т6, изготовленного по американскому стандарту) – 50 лет.

Соответственно, эти сплавы наилучшим образом подходят для устройства фасадов в приморских зонах Дальневосточного региона.

К сожалению, нам не удалось обнаружить на местных строительных объектах других алюминиевых конструкций, обеспечивающих такую же долговечность фасадных систем. Большинство из них не отличается особой коррозионной устойчивостью. По результатам ускоренных лабораторных испытаний этих алюминиевых конструкций срок их эксплуатации не превышает 10–20 лет. Причем заметим, что испытаны они, как правило, не в дальневосточном приморском климате, а в лабораторных условиях, соответствующих менее агрессивной, чем у нас, атмосфере черноморского побережья. Долговечность данных сплавов в нашей сильноагрессивной приморской атмосфере остается под вопросом.

Таким образом, при выборе фасадной системы следует обращать самое серьезное внимание на состав алюминиевого сплава, чтобы выбрать тот, который наилучшим образом будет соответствовать условиям строительства и обеспечит требуемый заказчику срок эксплуатации

фасадной системы. Имеется в виду, конечно, необходимость изучения протоколов коррозионных испытаний предлагающейся конструкции и заключения научно-исследовательских институтов о сроке эксплуатации данных фасадных систем.

Причем в протоколе испытаний должна быть конкретно указана характеристика атмосферы как «приморская сильноагрессивная». Иначе представленные вам заключения могут быть пригодны для черноморского или какого-то иного побережья, но не для дальневосточного. Проверьте!

КОРРОЗИОННОСТОЙКАЯ СТАЛЬ

В соответствии с ГОСТ 56-32-72 [11] понятием «коррозионностойкие стали» объединяются легированные стали, не окисляющиеся в агрессивной среде (пар, кислота, соль и другие химические вещества). Коррозионная стойкость сталей объясняется образованием на поверхности металла очень тонких пленок сложных окислов, которые плотно прилегают к поверхности металла и препятствуют проникновению агрессивных веществ в глубину металла. Такие пленки называют пассивными, а процесс их образования – пассивацией. Коррозионностойкие стали способны к самопассивации. Нарушение пленки пассивации на них легко восстанавливается.

Все коррозионностойкие стали подразделены на две группы: хромистые и хромоникелевые. Хромистые стали с низким содержанием углерода (менее 0,1 %) и с высоким содержанием хрома являются ферритными и закалке не поддаются. При содержании хрома 13% и выше сплавы являются нержавеющейими в обычных условиях и слабоагрессивных средах, более 17 % – коррозионностойкими и в более агрессивных окислительных средах.

Хромоникелевые стали имеют структуру аустенита. Эти стали обладают лучшей стойкостью в различных кислотах.

При изготовлении основных элементов нержавеющейих несущих каркасов (кронштейны, направляющие и др.) производители используют, как правило, ферритные стали (например – 08X17). Это нормальный вариант, обеспечивающий оптимальное соотношение цены и качества.

Вместе с тем подобная экономия не должна распространяться на ответственные крепежные изделия (кляммеры, заклепки, фасадные дюбели и др.). Крепеж следует выбирать из более устойчивых аустенитных сталей (например, 08X18H10T).

В свою очередь аустенитные стали, из которых изготавливаются крепежные элементы, также различаются по составу:

Коррозионностойкая сталь А2 (аналоги: AISI 304, DIN 1.4301, 08X18H10T) является наиболее универсальной и наиболее широко используемой из всех марок нержавеющейих сталей. Сталь с низким содержанием углерода, аустенитная незакаливаемая, устойчивая к воздействию коррозии, немагнитная в условиях слабого намагничивания. Легко поддается сварке, устойчива к межкристаллической коррозии. Высокая прочность при низких температурах.

Коррозионно- и кислотостойкая сталь А4 (аналоги: AISI 316, DIN 1.4401, 03X17H14M3) – улучшенная версия А2, с дополнением молибдена и немного более высоким никелевым содержанием. Данная композиция значительно повышает коррозионное сопротивление в большинстве агрессивных сред. Сталь аустенитная незакаливаемая. Молибден делает сталь более защищенной от питтинговой и щелевой коррозии в хлористой среде и морской воде. Данная сталь обладает более высокой прочностью и имеет лучшее сопротивление ползучести при более высоких температурах, чем А2. Обладает отличными механическими и коррозионными свойствами при низких температурах. Таким образом, это наиболее надежный сплав, который позволяет гарантированно обеспечить длительные сроки безопасной эксплуатации фасадных систем.

Строители при выборе материала НФС не должны сбрасывать со счетов и другие преимущества коррозионностойких сталей. Например, по сравнению с алюминиевыми сплавами (пусть даже имеющими прекрасные показатели коррозионной стойкости) нержавеющие стали отличаются повышенной прочностью, меньшей теплопроводностью, большей температурой плавления (табл. 4).

№ п/п	Параметры	Ед. измерен	Материал подсистемы	
			Нерж. сталь	Алюминий
1	Предел прочности	Кг/мм ²	55	18-25
2	Теплопроводность	Вт/м °С	40	221
3	Коеф. температурных расширений	°С ⁻¹	10*10 ⁻⁶	25*10 ⁻⁶
4	Температура плавления	°С	1800	630-670

Вместе с тем при выборе конструкций из коррозионностойких сталей следует обращать внимание на то, что детали (элементы) несущей конструкции, выполненные сварным способом, являются весьма чувствительными к межкристаллитной коррозии и ускоренному разрушению при напряжениях исходного металла. Поэтому, по мнению специалистов [23], в подконструкциях вентилируемых фасадов не следует применять детали из коррозионностойких сталей в сварном состоянии. Из-за чувствительности сварных соединений к коррозионному растрескиванию конструкции из коррозионностойких сталей, выполненные сварным способом, не обеспечат долговечность НФС свыше 25 лет. Более надежным вариантом является применение штампованных (гнуемых) элементов, выполненных без сварки.

О НОРМАТИВНЫХ СРОКАХ ЭКСПЛУАТАЦИИ НФС

В большинстве российских регионов сроки эксплуатации НФС строго нормируются. В частности, московские Рекомендации [32] определяют, что несущие элементы НФС (кронштейны, направляющие, крепёжные элементы) должны обеспечить следующие сроки эксплуатации фасадной системы: 30 лет для зданий нормального уровня ответственности; 50 лет для зданий повышенного уровня ответственности.

У нас в регионе подобных ограничений не установлено. Всё отдано на усмотрение застройщиков. Правильно это или нет? Знаю из собственного опыта, что большинство застройщиков просто-напросто не задумываются о долговечности строящихся фасадов. И, наверное, они будут неприятно удивлены, когда узнают, что фасад, на устройство которого потрачены немалые денежные средства, придется менять, условно говоря, уже через пару лет.

Поэтому, наверное, ограничения минимальных сроков эксплуатации фасадных систем на краевом уровне должны существовать. Особенно это важно в отношении жилых домов и объектов федерального финансирования. Иначе мы в погоне за сроками и экономией бюджетных средств можем настроить «потемкинских деревень». И придется менять фасады вскоре же после завершения программы строительства. Думается, что одним из существенных условий тендеров и аукционов по выбору фасадной системы должно быть обеспечение максимальных сроков эксплуатации объектов строительства. Причем выбор фасадной конструкции должен производиться не со слов поставщика, а на основании соответствующих протоколов коррозионных испытаний.

По этому поводу вспоминается недавний случай: на одном из объектов члены комиссии, выбирая подрядчика, задали ему вопрос о долговечности предлагаемой им алюминиевой фасадной конструкции. Подрядчик, нимало не смущаясь, пообещал пятьдесят лет и выиграл тендер.

Позднее мне попались на глаза протоколы коррозионных испытаний той алюминиевой конструкции. Оказалось, её долговечность не пятьдесят, а двадцать лет, причем в условиях не сильно-, а среднеагрессивного приморского климата. А в нашем сильноагрессивном климате вообще неизвестно, можно ли применять эти конструкции. Во всяком случае, я не нашел никаких документов, разрешающих установку данной фасадной конструкции в нашем климате.

Вот так. А малоопытные в данном вопросе заказчики поверили этому симпатичному и «честнейшему» человеку на слово, подписали договор и по сей день пребывают в полнейшей уверенности в надежности выбранной системы на долгие пятьдесят лет.

Проектировщикам рекомендуем обратить внимание на «Техрегламент о безопасности зданий и сооружений» [33], обязывающий учитывать климатические воздействия в расчетах строительных конструкций. Отсюда следует, что выбор материалов фасадной конструкции (нержавеющая сталь, алюминий, «оцинковка» и пр.) является обязанностью проектной организации.

Наверное, проектировщикам следует требовать от заказчика, чтобы в задании на проектирование был указан срок эксплуатации фасадной системы — нужно прежде всего понять, какую задачу ставит заказчик, сколько лет должен стоять фасад. В противном случае, видимо, нужно ориентироваться на расчетный период эксплуатации проектируемого здания или сооружения. Чтобы фасад (являясь частью здания) служил столько же лет, сколько и само здание.

Глава 4

КРЕПЕЖ

В обеспечении механической безопасности НФС важнейшую роль имеет правильный выбор крепежных элементов, в частности кляммеров и заклепок.

Как правило, ответственные поставщики фасадных систем подтверждают надежность крепежных элементов и прочность их крепления расчетными обоснованиями, выполненными в соответствии с действующими нормативными требованиями.

Расчет элементов выполняется на воздействие постоянных и кратковременных нагрузок. В качестве постоянных принимаются нагрузки от собственного веса облицовочного материала фасадной системы. В качестве кратковременных нагрузок принимаются пиковое значение ветровой нагрузки по СП 20.13330.2011 [29] (для центральной и угловой частей здания), а также нагрузка от обледенения облицовочного материала.

Усилия: изгибающие моменты, поперечные и продольные силы определяются с использованием основных положений сопротивления материалов и строительной механики. Коэффициент надежности по гололедной нагрузке принимается по работе [29].

Проектировщикам и лицам, осуществляющим надзор на строительном объекте, следует проверять у поставщиков фасадных систем наличие вышеуказанных расчетов прочности крепежных элементов. При отсутствии расчетных обоснований рекомендуется выполнять их самостоятельно. Важно убедиться, что применяемые кляммеры и заклепки обеспечат надежность крепления узлов конструкции и облицовочных панелей.

Следует обращать внимание на коррозионную стойкость материалов, из которых изготовлены крепежные элементы, с учетом агрессивности атмосферы в месте нахождения строительного объекта. Об этом строители часто не задумываются.

Пример коррозии кляммера приведен на фото 6. К сожалению, это не единичный случай. На очень многих объектах через два-три года эксплуатации можно увидеть аналогичную картину.

На другом примере (фото 7) видим начальный этап разрушения кляммера: корродировал цинк на лапке и начался процесс коррозии металла.

К слову сказать, эта фотография сделана на одном из так называемых элитных жилых домов. Жильцы радуются, что приобрели квартиры в престижном районе, а по-хорошему, им следует, наверное, уже искать себе другое место жительства, пока не начался процесс обрушения фасада.



Фото 6. Коррозионное разрушение цинкового покрытия площадки и лапок кляммера. Дальнейшая эксплуатация данного крепежного элемента недопустима



Фото 7. Начало процесса коррозионного разрушения оцинкованного кляммера, установленного на алюминиевом каркасе. Опасный контакт разнородных материалов, составляющих гальванопару

Особую опасность здесь представляет контакт разнородных материалов, составляющих гальванопару: оцинкованный кляммер установлен на алюминиевой направляющей с помощью оцинкованной заклепки.

Известно, что детали, сделанные из менее благородных металлов (оцинкованные кляммеры и заклепки) подвержены коррозии в большей

степени, если находятся в электрохимическом контакте с более крупными деталями, сделанными из более благородных металлов (алюминиевый профиль), при условии наличия электролита (влаги, образующейся в результате выпадения осадков или конденсации). При коррозионном разрушении цинкового покрытия углеродистая сталь вступит в прямой контакт с алюминиевым сплавом, что ещё более ускорит процесс коррозии.

Для исключения контактной коррозии следует применять заклепки и кляммеры из коррозионностойкой стали и устанавливать их на герметик.

Кстати говоря, все ответственные производители фасадных систем рекомендуют применять кляммеры и заклепки только из нержавеющей стали. Как правило, кляммеры изготавливаются толщиной 1 мм. Для высотных зданий применяют усиленные кляммеры (площадка – 2 мм, лапки – 1,2 мм).

Строители в большинстве случаев могут рассчитывать, что если фасадную систему поставяет любой ответственный поставщик, то крепеж будет соответствующего качества. Но тем, кто сам занимается комплектацией НФС и самостоятельно покупает крепеж на рынке, наш совет: внимательно изучайте качество приобретаемых крепежных элементов.

В случае применения некачественных кляммеров возникает опасность обрушения облицовочных плиток. К каким последствиям это может привести, нетрудно себе представить. Плитка планирует с высоты, и куда она упадет – никому неизвестно.

Но ещё большую опасность представляет применение некачественных заклепок (которыми крепится несущий каркас к кронштейну и кляммер к направляющей). В этом случае возникает риск обрушения уже не отдельных облицовочных плиток, а фасадной конструкции в целом. Поэтому, наверное, заклепку следует считать самым ответственным элементом в вопросах обеспечения механической безопасности фасадной системы.

На отечественном строительном рынке в настоящее время представлены заклепки, изготовленные из следующих материалов: нержавеющая сталь, оцинкованная углеродистая сталь, алюминиевые сплавы (AlMg 1 %, AlMg 3,5 %, AlMg 5 %). Причем тело и стержень заклепки могут быть изготовлены как из одного, так и из разных материалов.

Все вышеуказанные заклепки обладают различными прочностными характеристиками и различной коррозионностойкостью.

1. Самый массовый вид заклепок (к сожалению) – AlMg 1 % (тело заклепки)/ оцинкованная сталь (стержень). Такие заклепки производятся только у наших ближайших зарубежных соседей и предлагаются в магазинах как «алюминиевые», без уточнения состава сплава и прочностных характеристик. Этот сплав обладает очень незначительной прочностью. Его еще называют кастрюльным алюминием, потому что из-за низкого содержания магния он мягкий и, кроме кастрюль и тому подобных изделий, вряд ли на что годится.

Кстати говоря, каждый процент магния увеличивает прочность сплава на 30 МПа. Сплавы с содержанием магния меньше 5 % можно использовать только для изготовления обшивки, но не в нагруженных деталях.

Кроме того, существуют серьезные сомнения в коррозионной стойкости этого сплава в местных климатических условиях. Проблему представляет оцинкованный стержень. Как правило, толщина оцинковки составляет не более 7 мкм. При коррозионном разрушении цинкового покрытия мы будем иметь ничем не защищенный стержень из стали, который, активно контактируя с телом заклепки (гальваническая пара), может разрушить ее в течение двух лет.

2. Полностью алюминиевая заклепка из сплавов AlMg 2,5 % (тело) / AlMg 5 % (стержень). — Это нормальная заклепка. Применяется при креплении алюминиевых конструкций. При применении данной заклепки отпадает вопрос коррозии стержня, но прочностные её характеристики все же меньше, чем у стальных заклепок.

3. Оцинкованная сталь / оцинкованная сталь. Эта заклепка обладает достаточно высокими прочностными характеристиками и до сих пор встречается в некоторых НФС, а также при монтаже откосов из оцинкованной стали. Однако из-за угрозы коррозионного разрушения цинкового покрытия строители не могут рассчитывать на долговечность данных заклепок.

4. Нержавеющая сталь / нержавеющая сталь. Эти заклепки являются наиболее прочными и коррозионностойкими.

Кроме устойчивости к коррозионному разрушению заклепки различаются прочностными характеристиками (табл. 5).

Таблица 5

**Механические характеристики вытяжных заклепок
номинальным диаметром 4,8 мм**

Материал заклепки	Тело заклепки		Усилие на разрыв стержня, не более Н
	Разрушающая нагрузка на срез, не менее Н	Разрушающая нагрузка на разрыв, не менее Н	
Алюминий AlMg 2,5% / AlMg 5%	1160	1420	3700
Оцинкованная сталь	2900	3100	7500
Коррозионностойкая сталь	4000	5000	8500

Заметно, что заклепки из нержавеющей стали обладают значительно большим запасом прочности по сравнению с оцинкованными и алюминиевыми. Поэтому наши рекомендации в вопросах выбора крепежа — везде и всегда отдавать приоритет изделиям из коррозионностойкой стали. Не следует экономить на заклепках. Это опасная экономия!

Кстати говоря, совет собственникам зданий и заказчикам: как узнать, оцинкованные заклепки и кляммеры поставили на ваш объект или нержавейку? Проверяйте магнитом. Если магнитится, в большинстве случаев это — «оцинковка». Значит, следует усилить меры контроля за техническим состоянием несущей конструкции и начинать копить деньги на замену фасада.

Мне как-то попала на глаза информация, что 90 % объектов в РФ монтируется грошовым крепежом непредсказуемого качества с липовыми сертификатами. Последствия подобной безответственности будут весьма печальными.

Глава 5

МОНТАЖ ФАСАДОВ В СЕЙСМООПАСНЫХ ЗОНАХ

Технический регламент о безопасности зданий и сооружений [33] определяет необходимость особого подхода при проектировании и строительстве в сейсмоопасных зонах и указывает, что здание или сооружение на территории, на которой возможно проявление опасных природных процессов и явлений, должно быть спроектировано и построено таким образом, чтобы опасные природные явления не вызывали разрушения здания, его строительных конструкций или их частей. Для обеспечения безопасности зданий и сооружений, эксплуатация которых планируется в сложных природных условиях, в проектной документации должны быть предусмотрены конструктивные меры, уменьшающие чувствительность строительных конструкций к воздействию опасных природных процессов и явлений.

В связи с этим следует понимать, что не все фасадные системы, даже имеющие технические свидетельства, можно применять в сейсмических районах. При выдаче технического свидетельства Федеральный центр техоценки продукции (ФЦС) не требует проведения специальных расчетов на сейсмические воздействия, но с недавних пор стал указывать в техсвидетельствах, что возможность применения фасадных конструкций в сейсмически опасных районах должна дополнительно подтверждаться расчетами на сейсмические воздействия и соответствующими испытаниями.

Надо признать, что фасадному строительству в сейсмоопасных зонах долгое время не уделялось внимание со стороны производителей фасадных систем. Лишь в последние годы они стали об этом задумываться. Но не все. Многие до сих пор полагаются на авось. Мол, как-нибудь обойдется!

Поэтому, выбирая фасадную систему, проектировщик должен обращать внимание на наличие соответствующего документа, подтверждающего возможность применения данной конструкции в сейсмоопасных районах, либо убедиться с помощью собственных расчетов в том, что данная фасадная система способна выдерживать дополнительные сейсмические нагрузки.

При этом нужно отметить, что наличие надлежащего проектного расчета является необходимым, но не достаточным условием безопас-

ности. В Японии, например, сейсмостойкость всех сооружений проверяется еще и натурными испытаниями макетов строящихся зданий. Важно понимать, как поведет себя каждый элемент конструкции при определенных сейсмических воздействиях.

В целом в строительстве это для нас пока недостижимая планка, но в отношении навесных фасадных систем испытания на макетах делаются (например, в ЦНИИСК им. В.А.Кучеренко).

Для проведения испытаний фасадные системы монтируются на специально разработанном стенде, закрепленном на виброплатформе. Причем монтаж НФС выполняется по стандартным технологиям, предусмотренным в альбомах технических решений изготовителя системы.

Основным свойством, определяющим надежность фасадной системы при воздействии динамических нагрузок, является её способность сохранять заданные эксплуатационные свойства, соответствующие предельным состояниям по ГОСТ 27751-88 [9].

Предельные состояния НФС подразделяются на две группы:

1) предельные состояния, превышение которых ведет к невозможности дальнейшей эксплуатации конструкции или к потере несущей способности её основных элементов и креплений;

2) предельные состояния, затрудняющие нормальную эксплуатацию НФС.

По результатам испытаний выдается заключение о том, что данная фасадная система рекомендуется для применения в районах с сейсмичностью до 9 баллов, либо требуются дополнительные мероприятия, повышающие её надежность.

Таким образом, возможность применения любой навесной фасадной системы в сейсмоопасных зонах должна быть обоснована результатами расчетов на сейсмические воздействия (нагрузки) с ограничениями сейсмичности района строительства и высоты зданий по СНиП II-7-81 и при осуществлении необходимых конструктивных мероприятий в соответствии с разрабатываемыми на основе испытаний рекомендациями компетентных в этой области знаний организаций с учетом требований закона № 384-ФЗ.

Глава 6

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НФС

Обеспечение пожарной безопасности является одной из ключевых задач, которые должны быть решены в процессе строительства фасадной системы. Однако не всегда НФС строятся с соблюдением требований противопожарной безопасности, что порой приводит к самым печальным последствиям.

Вспомним о самых «громких» пожарах в зданиях с навесными фасадами: административное здание «Транспорт-Тауэр», г. Астана (фото 8); жилой комплекс «Атлантис», г. Владивосток (фото 9); бизнес-центр «Дукат-Плейс III», г. Москва; гостиничный комплекс, г. Киев; жилой комплекс «Вектор-Хаус», г. Москва (фото 10); здание, г. Каменск-Уральский; административное здание, г. Екатеринбург; ТРЦ «Мариэль», г. Москва; автосалон «Фольксваген» (ООО «Ак Моторс»), г. Уфа; ледовый дворец, Сургут (фото 11). Список можно продолжать.



Фото 8. Пожар в административном здании «Транспорт-Тауэр», г. Астана



Фото 9. Жилой комплекс «Атлантис», г. Владивосток



Фото 10. Пожар в жилом комплексе «Вектор-Хаус», г. Москва



Фото 11. Пожар в здании ледового дворца, г. Сургут

Причины пожаров кроются в следующем: как правило, воспламенение происходит вследствие нарушения правил выполнения строительных работ и эксплуатации здания, некачественного монтажа электропроводки и электроприборов, а распространение пламени осуществляется «благодаря» применению на фасаде горючих материалов: утеплителей, ветрозащитных пленок, облицовочных панелей.

Общие требования к пожарной безопасности в области фасадного строительства устанавливаются Федеральным законом «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [34]. В законе говорится о необходимости приоритетного выполнения противопожарных мероприятий, предусмотренных проектом.

Различные аспекты пожаробезопасности материалов в конструкциях фасадных систем описаны в ГОСТе 30244-94 [8], в ГОСТе 30402-96 [7], а также в ГОСТе 12.1.044-89 [10], который содержит классификацию горючих материалов по дымообразующей способности и токсичности продуктов горения.

Вместе с тем четких и системных требований к пожаробезопасности конкретно фасадных систем на протяжении долгого времени не существовало до тех пор, пока в 2003 г. не был принят ГОСТ 31251-2003 «Конструкции строительные. Методы определения пожарной опасности. Стены наружные с внешней стороны» [5].

Данный ГОСТ, распространяющийся на все фасадные системы, устанавливает классификацию пожарной опасности НФС по результатам натурных испытаний, имитирующих воздействие на фасад здания факела пламени, вырывающегося из окна помещения (с очагом пожара), и учитывает возможное влияние фасадной конструкции на распространение пожара.

С момента принятия данного ГОСТа он стал основным документом, определяющим возможность применения фасадных систем на зданиях и сооружениях различного класса конструктивной и функциональной пожарной опасности.

Важно подчеркнуть, что класс пожарной опасности определяется исключительно на основании натурных огневых испытаний фасадных систем и никак иначе.

ГОСТом предусмотрено, что в процессе испытаний на фрагменте железобетонной стены монтируется полноценный участок фасада размером 3 x 5,1 м (высота) с оконными проемами, утеплителем и облицовкой. Причем фасад должен быть выстроен в строгом соответствии с технологией, изложенной в типовом альбоме технических решений производителя (без дополнительных мероприятий).

Для проведения эксперимента внутри объекта разводится огонь. При этом величина пожарной нагрузки в помещениях не превышает 700 МДж/м² (50 кг/м² в пересчете на древесину). Пламя вырывается в оконный проем и поднимается вверх по фасаду. Испытания продолжаются не менее 35 мин. По результатам испытаний устанавливается класс пожарной опасности фасадной конструкции (табл. 6).

Таблица 6

Порядок определения класса пожарной опасности строительных конструкций

Класс пожарной опасности конструкций	Допускаемый размер повреждения конструкций, сантиметры		Наличие		Допускаемые характеристики пожарной опасности поврежденного материала +		
	вертикальных	горизонтальных	теплого эффекта	горения	Группа		
					горючести	воспламеняемости	дымобразующей способности
К0	0	0	отсутствует	отсутствует	отсутствует	отсутствует	отсутствует
К1	не более 40	не более 25	не регламентируется	отсутствует	не выше Г2+	не выше В2+	не выше Д2+
К2	более 40, но не более 80	более 25, но не более 50	не регламентируется	отсутствует	не выше Г3+	не выше В3+	не выше Д2+
К3	не регламентируется						

Цит. по: [34].

В табл. 6 видим, что, например, класс пожарной опасности К0 имеют фасадные конструкции, оказавшиеся в результате испытаний без каких либо повреждений, отсутствует тепловой эффект, горение материалов и т.д.

В приложении к Техрегламенту «О требованиях пожарной безопасности» [34] определяется соответствие класса конструктивной пожарной опасности здания и класса пожарной опасности фасадной конструкции.

Таблица 7

Соответствие класса конструктивной пожарной опасности и класса пожарной опасности строительных конструкций зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков

Класс конструктивной пожарной опасности здания	Класс пожарной опасности строительных конструкций				
	Несущие стержневые элементы (колонны, ригели, фермы)	Наружные стены с внешней стороны	Стены, перегородки, перекрытия и бесчердачные покрытия	Стены лестничных клеток и противопожарные преграды	Марши и площадки лестниц в лестничных клетках
С0	К0	К0	К0	К0	К0
С1	К1	К2	К1	К0	К0
С2	К3	К3	К2	К1	К1
С3	не нормируется	не нормируется	не нормируется	К1	К3

Цит. по: [34].

В верхней строке табл. 7 видим, что для зданий класса конструктивной пожарной опасности С0 фасад (наружные стены с внешней стороны) должен иметь класс пожарной опасности К0.

Еще раз подчеркнем, что класс пожарной опасности НФС является основным критерием, определяющим возможность применения фасадной системы на конкретном объекте. Многие строители этого до сих пор не знают и ориентируются при выборе фасадной системы на показатели горючести облицовочных материалов.

В этой связи следует отметить, что группа горючести материалов (НГ, Г1-Г4) является важным, но не определяющим критерием в выборе облицовки фасада, поскольку оценивает материал только с точки зрения возможности возгорания от случайного источника незначительной мощности. Строители, ориентирующиеся только на показатели горючести, заблуждаются. Пожарная безопасность фасадной системы определяется совокупностью факторов, включающих показатели пожарной опасности строительных материалов и конструктивные решения, направленные на предотвращение возгорания и распространение огня.

Для того чтобы разобраться, какие основные факторы влияют на пожарную безопасность навесного фасада, рассмотрим состав типичной НФС (с применением утеплителя и ветрозащитной пленки).

1. ГИДРОВЕТРОЗАЩИТНЫЕ МЕМБРАНЫ (ПЛЕНКИ)

Ветрозащитные пленки присутствуют в большинстве фасадных систем, поскольку (по утверждению производителей) они предотвращают выветривание волокон утеплителя и излишнее его увлажнение атмосферными осадками.

Аргументация необходимости применения пленок в НФС не является бесспорной. На этот счет существует и другое мнение. В частности, ведущий специалист по строительной физике д.т.н., профессор, зав. лабораторией НИИ строительной физики В.Г. Гагарин подвергает сомнению необходимость применения ветрозащитных пленок [4].

Выступления и публикации В.Г. Гагарина можно найти в интернете, в т.ч. на сайте компании «ПортАктивСтрой» (www.portactive-stroy.ru) , поэтому не будем углубляться в суть данного спора. Для нас важно, во-первых, что пленки присутствуют в большинстве фасадных систем, а во-вторых, что они относятся к классу горючих материалов и служат основной угрозой пожарной безопасности зданий.

Применять следует только те пленки, с которыми данная фасадная система проходила огневые испытания. В протоколах огневых испытаний фасадных систем всегда указывается три–четыре вида ветрозащитных пленок, допустимых для применения в составе данной фасадной системы. Строители должны руководствоваться данным перечнем, но, к сожалению, это правило повсеместно нарушается. Например, на жилом доме (фото 12) применяется горючая пленка, не разрешенная к применению в составе данной конкретной фасадной системы. Это серьезное нарушение, и производитель работ должен понимать свою ответственность.

До сего времени практически все пленки, применяющиеся на строительных объектах в нашем крае, остаются горючими. Но строителям следует знать, что уже год как на российском рынке появились и него-



Фото 12. Пример нарушения требований пожарной безопасности: используется ветрозащитная пленка, не разрешенная к применению в составе данной фасадной системы; отсутствуют противопожарные отсеки

рючие пленки. Распространение негорючих пленок сдерживается более высокой их ценой по сравнению с горючими. Но стоит ли безопасность людей тех незначительных сумм, которые мы сэкономим? Дополнительные расходы на замену горючих пленок негорючими в объеме стоимости фасада составят не более 1%, но ведь это гарантия безопасности.

К слову сказать, в Москве в целях повышения уровня пожарной безопасности объектов при проектировании и строительстве фасадных систем запрещается применение ветрозащитных мембран из горючих материалов [22].

У нас в регионе аналогичных ограничений нет. Следовательно, строители вправе применять горючие пленки (из списка разрешенных к применению в составе конкретной фасадной системы), но это должен быть очень ответственный выбор. Не следует забывать, что пожар в навесном фасаде развивается под облицовкой чаще всего за счет горения ветрозащитных пленок.

II. ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ

О применении полистирола в навесных фасадных системах говорить не хочется, поскольку это уж слишком очевидное нарушение технологии производства работ, которое может привести к самым опасным и непоправимым последствиям. Вместе с тем следует отметить, что полистирол (горючий материал) вопреки запретам и здравому смыслу по сей день применяется в навесных фасадных системах (см., например, фото 13).



Фото 13. Пример нарушения требований пожарной безопасности: применяются горючий утеплитель, которым облицована не только основная плоскость фасада, но даже оконные откосы. Между листами полистирола – деревянные бруски, а сверху – горючая ветрозащитная пленка



Фото 14. Пример нарушения требований пожарной безопасности: применяются горючий утеплитель и сильногорючие композитные панели. Обрамление оконных откосов выполнено композитными панелями в нарушение требований пожарной безопасности

На фото 14 фасад ещё опаснее. Мало того, что утеплитель горючий, так ещё облицовка фасада и оконных откосов выполнена из сильногорючих (Г4) композитных панелей.

Нужно учитывать, что в промежутке между слоем теплоизоляционного материала и облицовочным экраном предусмотрено восходящее движение воздуха. При использовании горючей теплоизоляции пожар может распространиться по фасаду здания в считанные минуты.

Поэтому при устройстве вентилируемых фасадов рекомендуется применять негорючую теплоизоляцию, и лучше всего — на основе каменной ваты. Ее волокна способны выдерживать температуру до 1000 °С, благодаря чему материал действует как барьер для огня, препятствуя его распространению. Теплоизоляция из каменной ваты может применяться без ограничений в этажности здания.

По стекловолоконистым плитам существуют ограничения. Сводом Правил [30] для однослойного утепления рекомендована плотность материала не менее 80 кг/м³, для двухслойного — не менее 30 кг/м³ для внутреннего слоя и не менее 80 кг/м³ для внешнего (толщиной не менее 50 мм). Для внутреннего слоя применяются как штапельное стекловолокно, так и легкие плиты из каменной ваты. Для внешнего слоя возможно применение только каменно-ватных плит.

К сожалению, это требование часто игнорируется строителями (фото 15).

При установке поверх или внутри НФС любого электрооборудования, включая прокладку электросетей (в том числе слаботочных), требования к оборудованию и конструктивный способ его установки (включая прокладку коммуникаций) должны быть разработаны компетентной



Фото 15. Пример нарушения требований пожарной безопасности: применяются утеплители из штапельного стекловолокна небольшой плотности. Нарушены требования по прокладке электрического кабеля и облицовке оконных откосов

специализированной организацией, исходя из условий предотвращения нагрева всех комплектующих фасадной системы выше паспортных температур их эксплуатации и исключения воздействия на фасадную систему искр, пламени или тления.

В следующем примере (фото 16) мало того, что утеплитель несоответствующего качества (стекловата низкой плотности), так монтажники ещё спрятали горючие пленки под облицовкой фасада.



Фото 16. Пример нарушения требований пожарной безопасности: наличие горючих пленок под облицовкой делает фасад пожароопасным

При выборе утеплителей строители должны понимать, что в технических свидетельствах каждой фасадной системы дается перечень утеплителей, допустимых для применения в данной конструкции (на основе экспертных заключений пожарной лаборатории). Выходить самостоятельно за рамки рекомендованных марок и применять какие угодно утеплители запрещено.

III. ОБЛИЦОВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Из всех облицовочных материалов, применяющихся в фасадном строительстве, больше всего сомнений и вопросов вызывают композитные панели в части их соответствия требованиям пожарной безопасности. Кстати, все вышеприведенные крупные пожары связаны с одним и тем же фактором: на данных зданиях применялись запрещенные к использованию в составе НФС сильногорючие (Г4) композитные панели.

Композитные панели (алюминиевые и стальные) являются относительно новым строительным материалом, правила применения и критерии выбора которого ещё формируются. Нужно знать, что все композитные панели являются горючими, но они различаются по степени пожарной опасности. Поэтому при выборе композитной панели того или иного производителя должен действовать самый главный критерий – принцип наибольшей безопасности.

Возможность применения композитных панелей в составе конкретных навесных фасадных систем определяется натурными испытаниями в соответствие с ГОСТ 31251-2003 [5].

На отечественном строительном рынке представлено несколько пожаробезопасных фасадных систем (класс К0), в которых применяются композитные панели. Но даже имея на руках документы, подтверждающие пожаробезопасность данной конкретной фасадной системы, нельзя успокаиваться – не следует забывать, что композитные панели в любом случае остаются горючими. То есть определенная опасность существует всегда.

Поэтому при выборе композитных панелей (даже среди НФС, имеющих класс пожарной опасности К0) имеет смысл принимать во внимание дополнительные пожарно-технические характеристики панелей, чтобы выбрать для своего объекта наиболее безопасный материал.

Предлагаем воспользоваться следующими рекомендациями:

1. Если выбирать между стальными и алюминиевыми панелями, то при прочих равных условиях стальные панели будут безопаснее, поскольку сталь – более огнестойкий материал, чем алюминий (по температуре плавления).

2. Следует выбирать композитные материалы наименьшего класса пожарной опасности строительных материалов, согласно ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Наименее опасными являются материалы группы КМ-1, характеризующиеся следующими показателями:

- по горючести
- по воспламеняемости
- по дымообразующей способности
- по токсичности продуктов горения
- Г1 (слабогорючие);
- В1 (трудновоспламеняемые);
- Д1 (с малой дымообр. способностью);
- Т1 (малоопасные).

3. Необходимо сравнить показатели характеризующие теплоту сгорания среднего (внутреннего) слоя композитной панели. Чем ниже показатели теплоты сгорания – тем безопаснее панель. Панели с показателями, превышающими 20 МДж/кг, скорее всего, являются сильногорючими (Г4).

Композитные панели разных производителей различаются по составу наполнителя, характеристикам алюминиевого листа и качеству покрытия. Эти составляющие напрямую определяют, будет ли фасад здания, облицованный данными алюминиевыми панелями, соответствовать основным требованиям: огнестойкости, надежности и долговечности.

Рассмотрим подробнее состав наполнителя композитной панели. Именно этот слой обуславливает горючесть материала и является важнейшей составляющей, влияющей на область применения панелей. Горит полимерное связующее. В панелях, относящихся к группе горючести Г4, это, как правило, полиэтилен. Причем цвет чистого полиэтилена – белый.

Кстати говоря, при необходимости производители легко могут окрасить сердцевину панели практически в любой цвет. Так что, несмотря на существующее среди монтажников мнение, цвет среднего слоя панели не является показателем ее стойкости к возгоранию.

Снизить горючесть полиэтилена можно двумя принципиально различными способами: либо уменьшив количество полимера за счет включения в состав наполнителя негорючих минеральных добавок, либо применив активные химические добавки, препятствующие распространению пламени.

Подавляющее большинство азиатских производителей добавляют в состав полиэтилена так называемый бромированный, или галогеновый замедлитель возгорания. Данный антипирен запрещен во всех странах Европы и других развитых странах, так как при возгорании таких материалов выделяются дымовые газы высокой токсичности, представляющие опасность для жизни и здоровья людей. Показатель токсичности продуктов горения у этих панелей выше, чем Т1, поэтому они относятся к классам пожарной опасности КМ2 или КМ3.

Вместе с тем на рынке присутствуют и панели первого класса пожарной опасности (КМ1). К ним относятся: Alucobond-A2 (Германия), Alprolic-A2 (Япония), стальные и алюминиевые панели завода КРАСПАН и др.

Огнестойкость панелей первого класса достигается высоким содержанием минеральных добавок, в частности гидроксида магния. В отечественных панелях завода КРАСПАН в составе сердечника содержится 70 % минеральных составляющих и только 30 % полимерного связующего. Химически активных добавок в составе этих панелей нет. При-

мерно такой же состав в панелях марки Alpolic-A2. В панелях Alucobond-A2 содержится до 90 % негорючих минеральных составляющих.

Выпускать панели такой степени огнестойкости – крайне сложное мероприятие. Дело в том, что для производства панелей с минерало-наполненным средним слоем требуются автоматизированные линии с повышенной мощностью двигателей и специализированной конструкцией экструдера. Это очень дорогостоящее оборудование, которое мало кто может себе позволить.

Соответственно, панели класса пожарной опасности КМ-1 всегда стоят дороже аналогичной продукции более высокого класса пожарной опасности. Наверное, поэтому застройщики в большинстве случаев делают выбор в пользу пусть опасной, но дешевой панели. Но на наш взгляд, это ущербный подход к вопросам экономики.

А порою хитрят монтажники. На объект, облицовка которого в проекте предусмотрена композитными панелями класса КМ-1, приобретают минимальное количество этого материала и берут у поставщиков документы, подтверждающие его качество (протоколы огневых испытаний, сертификаты пожарной безопасности). Далее, прикрываясь полученными документами, покупают на рынке и монтируют самые дешевые сильногорючие панели.

Для исключения подобных случаев рекомендуем заказчикам (застройщикам) запрашивать у поставщиков фасадных систем информацию, подтверждающую объемы и номенклатуру изделий, поставленных на данный объект. То же касается и подмены крепежа (заклепок, фасадных дюбелей, кляммеров) – когда вместо предусмотренных проектом изделий из коррозионностойкой стали объект комплектуется оцинкованными.

При выборе композитных панелей следует обращать внимание на значения показателя, характеризующего теплоту сгорания среднего слоя.

Сравнительная таблица теплотворной способности композитных панелей, применяемых в России (класс пожарной опасности Г1)

Наименование панели	Низшая теплота сгорания (МДж/кг)
Alucobond A2	2,9
Alpolic A2	4,0
Goldstar A2	4,4
Краспан-ST	9,0
Краспан-AL	11
AlcoteK FR Plus	11
Goldstar-S1	13
Сухая древесина	3,8
AlcoteK FR	15-17

Чем ниже показатели теплоты сгорания – тем безопаснее панель.

В декабре 2010 г. в Москве состоялось Межведомственное научно-практическое совещание «Пожарная безопасность фасадного строитель-

ства» при участии департамента надзорной деятельности МЧС РФ, Всероссийского научно-исследовательского института пожарной охраны (ФГУ ВНИИПО), Минрегионразвития, ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, департаментов строительства, стройнадзора г. Москвы, Мосгосэкспертизы, представителей региональных управлений стройнадзора.

Данное совещание выработало рекомендации по применению навесных фасадных систем с облицовкой композитными панелями. Большинство из этих рекомендаций по сути повторяют ранее известные требования ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко по вопросам обеспечения пожарной безопасности. Но появилось одно новое требование, свидетельствующее о новом понимании опасностей, которые могут представлять из себя композитные панели (даже класса горючести Г1). С учетом того, что в любом случае они остаются горючими, принято следующее решение: на фасадах зданий класса функциональной пожарной опасности Ф1.1 и Ф 4.1 (детские дошкольные учреждения, школы, ПТУ, дома престарелых, больницы, спальные корпуса интернатов и детских учреждений) запретить применение композитных панелей с алюминиевыми обшивками с низшей теплотой сгорания более 5 МДж/кг.

Одновременно для этих зданий допускается применение композитных панелей с металлическими обшивками (из стальных, титановых и медных сплавов) с температурой плавления не менее 1000 °С и со средним слоем с низшей теплотой сгорания не более 14 МДж/кг.

Таким образом, только панели Alucobond A2 (Германия), Alpolic A2 (Япония), Goldstar A2 и КРАСПАН-ST могут использоваться для облицовки зданий класса функциональной пожарной опасности Ф1.1 и Ф 4.1. Сюда же, наверное, следовало бы отнести жилые дома и здания, предусматривающие большое скопление людей, например концертно-спортивные залы, театры и т.п.

Вышеуказанные ограничения по применению композитных панелей с недавних пор отражаются в технических свидетельствах и заключениях экспертных органов по результатам огневых испытаний фасадных систем (смотри разделы «назначение и область применения материалов»).

Рассуждая о выборе облицовочных материалов по критериям их безопасности, следует иметь в виду, что не только композитные, но и иные облицовочные материалы могут быть опасными в определенных условиях.

Например, популярный керамогранит. На первый взгляд, это совершенно безопасный материал, который относят к негорючим (НГ). Но следует знать, что есть плитка огнеупорная, а есть такая, которая при пожаре лопается и падает вниз, препятствуя эвакуации людей, доступу личного состава подразделений пожарной охраны и подаче огнетушащих веществ в очаг пожара, что является нарушением требований Технического регламента «О требованиях пожарной безопасности» [34].

В марте 2011 года по центральному телевидению демонстрировался пожар административного здания на Большой Татарской улице в Москве. Там было отмечено обрушение керамогранитных плиток.

Следовательно, нужно выбирать огнеупорную плитку, область применения которой при устройстве НФС подтверждается соответствующим Техническим свидетельством. Качественная керамогранитная плитка производится на основе высококачественных огнеупорных глин. Она обладает высокой прочностью, низким водопоглощением, устойчивостью к механическому и химическому разрушению.

В последнее время в Дальневосточном регионе стали очень популярными японские фиброцементные панели. Эти материалы обладают массой замечательных качеств – красивые, оригинальные, негорючие. Есть даже совершенно уникальные самоочищающиеся панели с фотокерамическим покрытием, обладающим эффектом зеленых насаждений – они очищают воздушную атмосферу от выхлопных газов и дыма промышленных предприятий. Но следует знать, что по применению этих панелей имеются ограничения: производители (японские компании) запрещают устанавливать свои панели выше третьего этажа (до 13 метров) и не позволяют использовать их в качестве огнеупорных конструкций. Соответственно, застройщики вряд ли смогут где-нибудь найти официальные технические рекомендации, расчетные обоснования или протоколы испытаний, подтверждающих механическую и пожарную безопасность многоэтажных фасадных конструкций, облицованных вышеуказанными панелями.

К сожалению, несмотря на запреты производителей и не смущаясь отсутствием технических свидетельств и протоколов огневых испытаний, отделку фасадов указанными панелями на зданиях любой этажности в нашем регионе продолжают ударными темпами. То же касается и популярных у нас китайских панелей. В связи с этим хотелось бы порекомендовать архитекторам и заказчикам более тщательно изучать технические характеристики применяемых облицовочных материалов, а также рекомендации и ограничения заводов-изготовителей. Тогда фасады наших домов будут явно более безопасными.

IV. СОБЛЮДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ МОНТАЖА

Это ключевой вопрос обеспечения безопасности фасадной системы. Важно понимать, что конструкция фасада должна исключать попадание открытого огня и распространение пламени в воздушном зазоре, а также нагрев облицовочных панелей выше допустимых температур (чтобы исключить их воспламенение).

Конструктивно эта задача решена. Можно исходить из того, что все фасадные системы, успешно прошедшие огневые испытания, в полной мере соответствуют данному требованию.

Но это лишь на бумаге, а на практике всё зависит от того, насколько квалифицированно будет выполняться монтаж фасада и будут ли соблюдены все те конструктивные решения, с которыми система прошла огневые испытания и которые приведены в соответствующих технических свидетельствах.

Недопустимо без согласования с компетентными органами изменять конструктивные решения или применять решения, не апробированные в процессе огневых испытаний.

Рассмотрим некоторые наиболее распространенные конструктивные решения, рекомендованные ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко для повышения пожарной безопасности вентилируемых фасадов:

1. Установка пожарных отсеков

При использовании в вентфасаде горючей ветрозащитной пленки, необходимо по всему периметру здания устанавливать пожарные отсеки, перекрывающие всю толщину воздушного зазора (рис. 4).

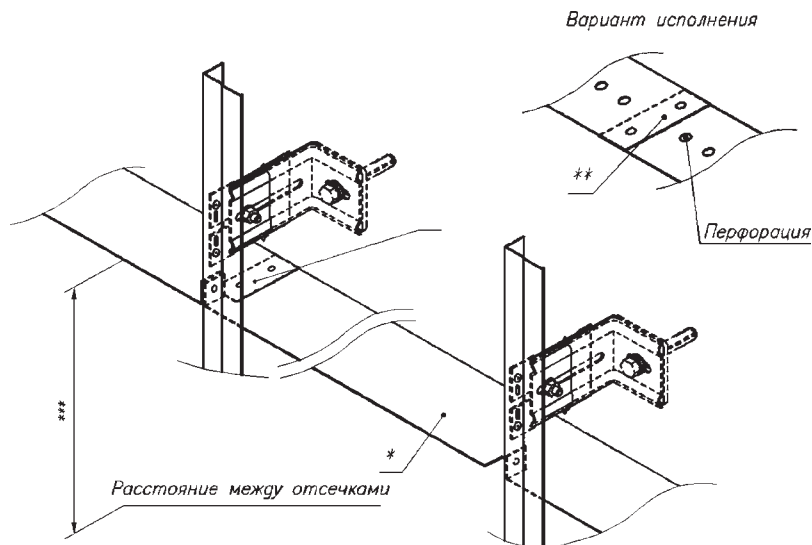


Рис. 4. Установка пожарных отсеков (пример технического решения)

Назначение таких отсеков – препятствовать (в случае пожара) распространению горения мембраны и предотвращать выпадение горящих частиц (фрагментов мембраны) из воздушного зазора системы. Отсеки должны быть выполнены из тонколистовой стали толщиной не менее 0,6 мм. Отсеки следует устанавливать по всему периметру фасада здания с шагом не менее 6 м по высоте.

Требование по применению пожарных отсеков установлено для всех типов фасадных систем и любых облицовочных материалов, включая негорючие (керамогранит, металлоксайдинг и др.). Но, к сожалению, следует признать, что монтажники крайне редко выполняют данное требование. В результате копеечная экономия делает фасад менее огнестойким.

При облицовке фасада композитными материалами пожарные отсеки должны устанавливаться у всех открытых, обращенных вниз торцов фасадной системы, независимо от наличия в ней ветрозащитной мембраны. Отсеки призваны исключить попадание в воздушный зазор системы источников зажигания.



Фото 17. Пример нарушения требований пожарной безопасности: горячая ветрозащитная мембрана свисает из-под экрана облицовки

Это требование нарушается довольно часто. На фото 17 заметна ветрозащитная пленка, свисающая из-под облицовочного экрана. Это нарушение противопожарных требований. Пленка горячая. В случае её воспламенения пожар в этом 16-этажном жилом доме будет трудно остановить. К слову сказать, противопожарные отсечки на данном объекте также не устанавливались.

2. Устройство противопожарных коробов

Облицовку откосов оконных и дверных проемов (а также витражей, остекленных лоджий, балконов) рекомендуется выполнять из стальных панелей. Облицовка нижних откосов выполняется в виде панелей-сливов (из тонколистовой стали толщиной не менее 0,55 мм с антикоррозийным покрытием). Толщина стали для облицовки верхних откосов – не менее 0,8 мм.

Стальные панели облицовки верхних и боковых откосов должны иметь бортики по всей длине откосов. На рис. 5 представлен вариант решения устройства верхнего откоса.

Ширина бортиков должна составлять не менее 30 мм. Вылет (выступ наружу) бортиков должен быть не менее 30 мм по отношению к лицевой (фронтальной) плоскости облицовки. Цель устройства этих бортиков состоит в изменении траектории факела пламени, вырывающегося из оконного проема.

Такое решение позволяет снизить нагревание композитных панелей облицовки основной плоскости фасада, предотвратить их плавление и воспламенение среднего полимерного слоя. Следует учитывать, что чем больше вылет бортиков, тем более надежна данная фасадная система.

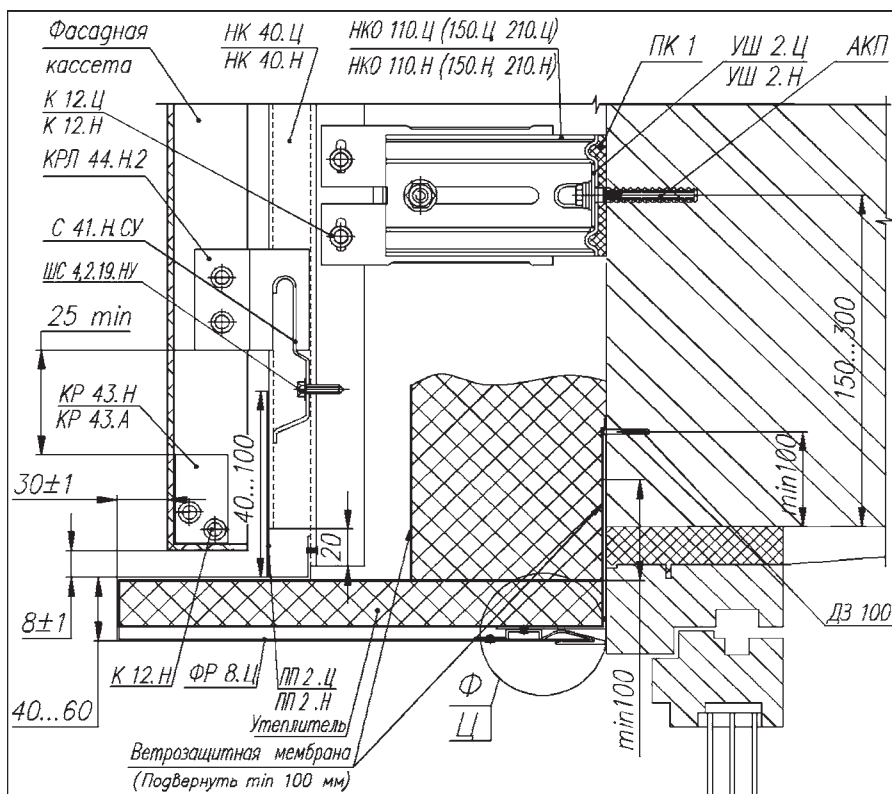


Рис. 5. Облицовка верхнего оконного откоса (пример технического решения)

Таким образом, облицовку откосов оконных/дверных проемов запрещено выполнять алюминиевыми композитными панелями. Следует устанавливать стальной короб с бортиками.

Вместе с тем при облицовке фасада композитными панелями со стальными обшивками (КРАСПАН-St) допускается выполнять облицовку оконных/дверных проемов из этих же композитных панелей.

3. Локальная изоляция кронштейнов

При варианте исполнения фасадных систем без утеплителя следует выполнять локальную теплоизоляцию алюминиевых кронштейнов (а также стальных кронштейнов в случаях применения анкеров и дюбелей с пластмассовой/нейлоновой гильзой), на следующих участках фасада:

- по периметру оконных (дверных) проемов;
- на участках стен, примыкающих к внутренним углам здания, с шириной раскрытия не менее 135° (в том числе образуемых стеной и торцом балкона, лоджии и т.п.);
- в вертикальных простенках, между проемами, принадлежащими одному помещению (если ширина простенка менее 0,7 м).

На остальных участках фасада, в том числе в пределах балконов, лоджий и т.п., локальная изоляция не применяется.



Фото 18. Пример нарушения требований пожарной безопасности: отсутствует локальная теплоизоляция алюминиевых кронштейнов

Локальная изоляция кронштейнов должна выполняться полосами/ сегментами из минераловатных плит плотностью не менее 80 кг/м^3 и толщиной не менее $2/3$ вылета кронштейна (не менее 50 мм).

Монтажникам, применяющим алюминиевую подсистему, следует учитывать, что температура плавления алюминия $630\text{-}670 \text{ }^\circ\text{C}$ (в зависимости от сплава). А температура при пожаре на внутренней поверхности облицовочной плитки достигает $750 \text{ }^\circ\text{C}$. Это может привести к расплавлению несущей подконструкции и обрушению части фасада. Таким образом, локальная изоляция кронштейнов должна обеспечить определенную защиту для несущей под облицовочной системы.

На фото 18 фасадная система установлена с нарушением требования по устройству локальной изоляции кронштейнов. Кроме того, здесь мы видим кронштейн, опирающийся на деревянный брус, а заклепки при ближайшем рассмотрении оказались оцинкованными. Соответственно, можно заключить, что при монтаже данной фасадной системы строители не только проигнорировали требования пожарной безопасности, но и не обеспечили надежность крепления конструкции и её долговечность.

При креплении стальных кронштейнов каркаса к стене с помощью анкеров и дюбелей с сердечником и гильзой из стали, локальная изоляция не требуется.

4. Обрамление откосов оконных проемов

Не допускается обрамление верхних и боковых откосов оконных проемов алюминиевыми композитными панелями.



Фото 19. Пример нарушения требований пожарной безопасности: алюминиевыми композитными панелями выполнено обрамление верхних и боковых откосов оконных и дверных проемов, а также облицовка снизу навесов и козырьков

Не допускается применение алюминиевых композитных материалов для облицовки фасада ближе 1 м к контуру эвакуационных выходов.

Нельзя облицовывать алюминиевыми композитными панелями снизу навесы, карнизы, козырьки (как сделано, например, на фото 19). К сожалению, это у нас распространенная практика. Но нужно понимать, что в случае пожара из-под этого горящего навеса никто не сможет выбраться.

Не допускается применение композитных панелей с алюминиевыми обшивками, за исключением композитных панелей с обшивками из стали, на следующих участках фасадов зданий:

- в пределах всего внутреннего объема, включая перекрытия, как остекленных балконов и лоджий, так и выполняющих функцию аварийных выходов открытых (без остекления) балконов, лоджий, галерей и т.п., а также для внешнего ограждения балконов, лоджий, галерей и т.п. без капитального ограждения;

- в пределах всего объема переходов в незадымляемые лестничные клетки, включая их перекрытия, а также в качестве материала для внешнего ограждения этих переходов.

5. Устройство защитных козырьков

Над эвакуационными выходами из здания должны быть сооружены защитные навесы (козырьки) из негорючих материалов с вылетом от фа-



Фото 20. Пример нарушения требований пожарной безопасности: над эвакуационным выходом отсутствует навес (козырек) из ударопрочных материалов

сада не менее 1,2 м при высоте здания до 15 м и не менее 2 м при высоте здания более 15 м; ширина навесов должна быть равной ширине эвакуационного выхода и дополнительно по 0,5 м в каждую сторону от соответствующего вертикального откоса выхода. На фото 20 видно, что над ближайшим к нам выходом нет такого козырька.

6. Монтаж композитных материалов в виде панели

Если композитный материал монтируется не в виде кассеты, а как панель, то необходимо завальцевать её края так, чтобы не было открытого доступа к внутреннему полимерному слою. Это делается путем подрезки внутреннего алюминиевого листа, выборки полимерного сердечника и загибания наружного алюминиевого листа внутрь.

7. Ограничения по применению композитных панелей

Применение композитных панелей разрешается при условии, что расстояние между верхом оконного (дверного) проема и подоконником оконного проема вышележащего этажа будет составлять не менее 1,2 м.

Кроме того, поскольку огневые испытания по ГОСТ 31251 проводятся при вертикальном расположении образцов фасадной системы, класс пожарной опасности К0 действителен только для случаев монтажа панелей в вертикальном положении либо с уклоном по высоте не более 45° в сторону внутреннего объема здания.

В случаях применения нестандартных решений, выходящих за рамки вышеуказанных ограничений, проектировщикам необходимо в индивидуальном порядке согласовывать предлагающиеся проектные решения в специализированных аккредитованных лабораториях, с уточнением класса пожарной безопасности НФС.

Казалось бы, всем понятно, что нарушения установленных правил снижают степень огнестойкости строительной конструкции. Но кого и когда это остановило? Много ли можно привести примеров фасадов, в которых соблюдены эти нехитрые, в общем-то, требования? Наверное, нет.

Но здесь необходимо понимать, что наличие на руках у строителей протокола огневых испытаний, подтверждающего пожаробезопасность фасада – это не индульгенция на все случаи жизни. Протоколом подтверждается, что конкретный образец фасадной системы прошел огневые испытания и соответствует определенному классу пожарной безопасности (например, К0).

Далее, задача проектировщиков – спроектировать, а строителей – построить фасадную систему в точном соответствии с образцом, прошедшим огневые испытания и с учетом соблюдения всех рекомендаций и ограничений, установленных пожарной лабораторией, проводившей испытания. Только тогда мы будем уверены в пожаробезопасности НФС и сможем при необходимости доказать это органам Госпожнадзора.

Пожарные лаборатории, проводившие испытания, непременно указывают в своих заключениях, что фасадные системы, построенные с малейшими отступлениями от утвержденной технологии, с которой система проходила огневые испытания, будут относиться к самому высокому классу пожарной опасности - К3 (пожароопасные). То есть вот так неожиданно и незаметно огнестойкая фасадная система (класса К0) вследствие нарушения технологии её монтажа или произвольной замены отдельных её составляющих превращается в пожароопасную (класса К3) со всеми вытекающими отсюда последствиями.

Это значит, что если монтажники самовольно заменили композитную панель, утеплитель или не стали устанавливать пожарные отсечки – можно считать, что данная фасадная конструкция не имеет никакого подтверждения её пожарной безопасности. Протоколы и экспертные заключения, имеющиеся у изготовителя фасадной системы, в данном случае не помогут. Инициатор изменения технологии или подмены материалов должен будет самостоятельно заказывать проведение огневых испытаний и доказывать органам пожарного надзора, что сконструированная или скомплектованная фасадная система является огнестойкой.

Следовательно, нужно ответственно относиться к соблюдению рекомендованной производителем технологии. Вольности здесь неуместны и опасны. В связи с этим вызывает сомнение обоснованность широ-



Фото 21. Обрамление оконных откосов алюминиевыми композитными панелями и использование резиновых прокладок повышает пожарную опасность фасадной системы

ко распространенной у нас практики применения резиновых раскладок между композитными панелями (фото 21).

Резиновые элементы, без сомнения, повышают горючесть фасада, и вряд ли пожарная лаборатория, проводившая исследование огнестойкости данной фасадной системы допустила бы их применение. Скорее всего, фасад проходил испытания без этих резинок. А их применение – это частная инициатива, причем довольно опасная.

К сожалению, многие поставщики фасадных систем дают минимум информации об особенностях монтажа своих фасадов, полагаясь, очевидно, на то, что проектировщики и строители сами знают условия монтажа и требования нормативных документов. В Альбомах технических решений, конечно, указаны элементы конструкции и порядок их монтажа, но без особенных комментариев и разъяснений.

Поэтому проектировщики в своем большинстве могут только догадываться о конструктивных решениях, предусмотренных заводом-изготовителем с целью повышения огнестойкости фасадной системы. Раздел проекта «Оценка пожарной опасности» чаще всего вовсе не разрабатывается, потому что у нас в регионе никто этого и не требует.

Отдельные строительные компании, долгое время специализирующиеся на производстве монтажных фасадных работ, уже изучили технологию и, без сомнения, делают всё правильно. Но, к сожалению, не они задают тон на рынке фасадного строительства. Подавляющее большинство подрядчиков, особенно вновь созданных, даже не представляют

себе, что строят они навесные фасады сегодня лишь постольку, поскольку их не проверяют надзорные органы.

Нужно отдавать себе отчет, что рано или поздно эта вольница закончится. И представьте себе ситуацию, когда завершённый строительством объект невозможно будет сдать или эксплуатация готового объекта будет остановлена по причине нарушений, о которых сказано выше. Тогда, если монтаж фасада производился без проекта, застройщик будет вынужден переделывать его за свой счет. А если был проект, но в нем не были учтены все требования по обеспечению пожарной безопасности, ответственность будут нести проектировщики.

В связи с этим мы рекомендуем, особенно проектировщикам, при разработке проектной документации руководствоваться не только титульными листами или выписками из протоколов огневых испытаний, устанавливающих класс пожарной опасности фасадной системы, но иметь на руках полные тексты двух следующих документов:

- Протокол огневых испытаний;
- Экспертное заключение (рекомендации) исследовательских органов, проводивших испытания.

С уверенностью можно предположить, что в этих документах большинство специалистов найдет для себя много новой информации.

Глава 7

ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ НАВЕСНЫХ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ

Каждому из нас приходилось видеть на вентфасадах различные вывески, рекламные установки, кондиционеры, осветительные приборы и т.д. Нужно понимать, что, как правило, конструкция фасада не рассчитывается на эту дополнительную нагрузку. Поэтому не допускается их крепить ни к подобилицовочной конструкции, ни к панелям облицовки.

Желательно до монтажа фасадной системы предусмотреть какие-то закладные в несущих стенах либо, если фасад уже стоит, делать грамотные врезки на основании соответствующих проектов. Собственники зданий должны контролировать целостность установленной фасадной системы.

Необходимо поддерживать в рабочем состоянии водоприемные лотки и водостоки – так, чтобы вода с крыши удалялась организованно, а не шла самотеком внутри фасадной системы, по утеплителю. Если пришла пора мыть облицовку фасада, то эти работы следует производить щетками, вручную, но не поливать из шланга. Вода не должна попадать на теплоизоляцию.

Поскольку навесной фасад представляет собой пространственную конструкцию, внутри которой циркулирует воздушный поток, необходимо поддерживать условия этой циркуляции, следить за тем, чтобы подцокольные щели не засыпались грунтом или мусором. Нужно отгребать снег с фасада. Нельзя наваливать сугробы на фасадную конструкцию.

В Москве действует требование о проведении раз в четыре года плановых обследований технического состояния несущей конструкции, теплоизоляции, элементов облицовки и их креплений. Причем такие обследования должны проводиться специализированными организациями. У нас в регионе нет подобных требований, но, может быть, собственникам зданий следует перенять этот опыт.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Сколько лет простоят строящиеся сегодня в городе навесные фасады, и когда следует ожидать их обрушения? – такой вопрос задали мне однажды журналисты.

Предсказывать времена и события – не наше дело. Но зная «изнутри» процессы фасадного строительства, могу с уверенностью утверждать, что период эксплуатации значительного количества построенных в нашем регионе навесных фасадов окажется гораздо более коротким, чем представляется сегодня застройщикам. К сожалению, совсем скоро многие из них встанут перед дилеммой: менять фасад (но это опять большие деньги) или пустить дело на самотек – авось, пронесет. Совершенно понятно, что события, скорее всего, будут развиваться по второму варианту – будем ждать, пока «петух клюнет».

Кроме перспективы механического разрушения фасадов с течением времени по многим объектам следует ожидать лавинообразного нарастания проблем, связанных с угрозами пожарной опасности, промерзанием стен, появлением грибка в квартирах и др.

Как исправить ситуацию? Без участия государственных капитальных вложений – уже никак. Жильцам, которым «повезло» жить в доме с фасадом сомнительного качества, остается лишь уповать на то, что, может быть, когда-нибудь государство профинансирует программу замены проблемных фасадов – самим таких денег не собрать. Но это из области отдаленного и прекрасного будущего. А сегодня собственникам зданий единственно, что можно посоветовать, – организовать систему контроля технического состояния НФС, чтобы своевременно выявлять наиболее опасные проблемы и выполнять хотя бы локальные ремонтные работы.

По поводу нового строительства, отметим, что НФС не являются российским ноу-хау. Эта строительная технология широко распространена по всему миру. И там, где строители ответственно относятся к возведению фасадов, не возникает никаких проблем. В Японии даже при сильных землетрясениях навесные фасадные конструкции сохраняют свою эксплуатационную пригодность. Поэтому мода на НФС завтра не пройдет. Более того, тенденции мирового строительства предопределяют дальнейшее развитие навесных конструкций. Следовательно, и нам здесь, на Дальнем Востоке, нужно научиться строить фасадные конструкции с надлежащим качеством, обеспечивающим их долговечную и безопасную эксплуатацию. Для профессиональных строителей в этом

нет ничего сложного. Можно было бы привести примеры монтажных компаний, которые в совершенстве овладели технологией и возводят прекрасные объекты. Но, к сожалению, не они задают тон на рынке фасадного строительства. Скажем больше, по известной поговорке, «музыку» заказывает чаще всего не строитель, а тот, кто платит. И многие недостатки объясняются непреодолимым желанием застройщиков получить фасад за минимальную цену. Цена, а не качество, надежность или долговечность является определяющим фактором при проведении любых тендеров (конкурсов, аукционов). Кто бы спорил, экономить нужно. Но застройщик должен понимать, что есть предел цены, ниже которой нельзя опуститься без потери качества.

Конкурсная система распределения подрядов действует во всем мире. Но в развитых странах существует жесткая система технических регламентов и профессиональных ограничений, не позволяющая Подрядчику выйти на конкурс с ценой ниже объективно обоснованного уровня. У нас такие правила не действуют. Поэтому мы неоднократно сталкивались с ситуацией, когда подрядчик, выигравший тендер за счет предложения минимальной цены, вынужден комплектовать объект самой низкокачественной продукцией, чтобы вписаться в смету. На все увещевания ответ простой – минимальный гарантийный срок фасад простоят, а дальше хоть трава не расти – заказчик, мол, сам виноват, что поставил нас в такие условия.

Не принимая во внимание гражданскую и профессиональную ответственность подрядчика, отметим важность регулирования фасадного строительства со стороны государственных органов. Системно сформулировать требования в сфере строительства НФС мог бы соответствующий технический регламент, но его пока нет.

В этой ситуации представляется разумным пример Москвы и многих российских регионов (Новосибирская область, Красноярский край, Свердловская область, Башкирия и др.), утвердивших на своих территориях региональные нормативы по проектированию и строительству НФС. В январе текущего года министерство строительства Сахалинской области, обеспокоенное состоянием дел в сфере фасадного строительства, утвердило свое Положение по проектированию, устройству и эксплуатации навесных фасадов с воздушным зазором в Сахалинской области.

Можно предположить, что рано или поздно и у нас в крае будут установлены единые правила, регулирующие взаимоотношения всех участников строительного процесса, определяющие качественные параметры и допуски при строительстве вентилируемых фасадов, а также требования к материалам и комплектующим, применяющимся в составе НФС. Принятие подобных нормативов, безусловно, положительным образом отразилось бы на повышении качества фасадного строительства.

Вместе с тем понятно, что наличие даже самого прекрасного закона не является панацеей и само по себе не гарантирует долговечной и

безопасной эксплуатации строительных конструкций. Как сказал классик, разруха у нас в головах. Поэтому крайне важным делом для каждого из нас — участников строительного процесса является изменение собственного отношения к фасадному строительству. НФС должны строиться профессионально. В конце концов, не для врагов же мы строим. Это наш город, по улицам которого ходят наши дети и внуки. Нам за всё и отвечать. Кстати сказать, эта мысль явилась главным побудительным мотивом написания данной работы.

Приложение

ПРОЕКТ

ТИПОВОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ НАВЕСНЫХ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ С ВОЗДУШНЫМ ЗАЗОРОМ (ВЕНТИЛИРУЕМЫХ ФАСАДОВ)

Разработано совместно Союзом архитекторов России, НИИСФ РААСН и экспертной группой Интернет-портала «НОУ-ХАУС.РУ» при участии ГУ Центр «ЭНЛАКОМ» и Ассоциации «АНФАС» в рамках создания Единой системы управления качеством архитектурно-строительного проектирования.

1. Введение

1.1. Данное Техническое задание содержит технические требования к навесной фасадной системе (далее – НФС) с воздушным зазором и определяет состав и содержание проектной документации (предпроектная проработка, стадия Рабочий проект) на НФС здания по адресу: _____

1.2. При проектировании необходимо руководствоваться настоящим Техническим заданием, проектной документацией на здание, актами обследования фундаментов, несущих и ограждаемых конструкций (при капитальном ремонте или реконструкции), действующими нормативными актами, а также технической документацией на материалы и конструкции, применяемые при устройстве навесных фасадных систем.

2. Основание для выполнения проектных работ

Основанием для проведения проектных работ является Договор № ____ между Заказчиком (указать наименование) _____ и Проектировщиком _____

3. Общие положения

3.1. Краткая характеристика здания

3.1.1. Функциональное назначение здания (жилое, общественное, административное, производственное, многофункциональное, здание-комплекс) _____

3.1.2. Краткое описание здания (этажность и высота здания, высота этажа, общая площадь и строительный объем здания, в т.ч. жилой и нежилой части, наличие разноуровневых составных частей, объединенных коммуникационных пространств – холлов, переходов, атриумов, различных функциональных зон, подземная часть) _____

3.1.3. Габариты здания в плане:

- на уровне земли, м _____

- на уровне покрытия, м _____

3.1.4. Категория здания по высоте (до 75м, выше 75м) _____

3.1.5. Тип строительства (новое строительство, реконструкция, санация, капитальный ремонт, плановый текущий ремонт)

3.1.6. Уровень ответственности здания, коэффициент надежности по ответственности (согласно ГОСТ 27751-88, СНиП 2.01.07-85*, МГСН 4.04-94, МГСН 4.19-2005, СТО 01422789-001-2009: «Проектирование высотных зданий» (стандарт ЦНИИЭП жилища) _____

3.1.8. Степень огнестойкости, классы конструктивной и функциональной пожарной опасности здания (согласно Техническому регламенту ФЗ № 123-ФЗ от 22.07.2008 г. «О требованиях пожарной безопасности», СНиП 2.01.02-85*: «Противопожарные нормы», СНиП 21-01-97: «Пожарная безопасность зданий и сооружений», МГСН 4.19-2005: «Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий и зданий-комплексов в городе Москве», СТО 01422789-001-2009: «Проектирование высотных зданий» (стандарт ЦНИИЭП жилища) _____

3.1.9. Тепловая защита НФС устанавливается согласно нормам СНиП 23-02-2003: «Тепловая защита зданий», СП 23-101-2004: «Проектирование тепловой защиты зданий», региональным нормативам градостроительного проектирования и утверждаемой части проекта «Энергоэффективность», в соответствии с которым требуемое сопротивление теплопередаче проектируемой ограждающей конструкции (стены с НФС) не менее, $\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.

3.2. Условия эксплуатации

3.2.1. Климатическая характеристика региона строительства, базирующаяся на достоверных данных многолетних метеорологических наблюдений согласно ГОСТ 16350-80: «Климат СССР. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей», СНиП 23-01-99*: «Строительная климатология», СНиП 2.01.07-85*: «Нагрузки и воздействия», СНиП 23-02-2003: «Тепловая защита зданий», в том числе:

- характеристика климата (умеренный, морской и т.п.);

- климатические параметры теплого и холодного периодов года: среднемесячная и среднегодовая температура воздуха, в том числе температура наиболее холодной пятидневки и температура самого теплого месяца в летний период, абсолютные минимумы и максимумы температуры; интенсивность и продолжительность солнечного излучения;

- атмосферные осадки; зона влажности воздуха, туманы;
- ветровой район строительства, направление и скорость ветра по месяцам, определение господствующих ветров; максимальная снеговая и гололедная нагрузки.

3.2.2. Геологические и геофизические условия (типы грунтов) согласно СНиП 2.02-83*: «Основания зданий и сооружений» и СНиП 2.02.04-88: «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах»

3.2.3. Степень агрессивного воздействия окружающей среды на металлоконструкции согласно ГОСТ 9.039-74*: «Единая система защиты от коррозии и старения. Коррозионная агрессивность атмосферы», СНиП 2.03.11-85: «Защита строительных конструкций от коррозии»

3.2.4. Сейсмичность площадки строительства согласно СНиП II-7-81*: «Строительство в сейсмических районах» _____

3.3. Срок службы НФС и ее элементов

3.3.1. Срок службы несущих элементов проектируемой НФС (кронштейнов, направляющих, анкеров, крепёжных элементов) должен быть равным сроку службы здания:

- в соответствии с уровнем ответственности здания
- иной (по требованию Заказчика) _____

Примечание. Проектный срок службы зданий II уровня ответственности должен быть не менее 30 лет, зданий I уровня ответственности – не менее 50 лет.

3.3.2 Срок службы теплоизоляционного слоя должен быть равным:

- сроку службы несущих элементов по п.3.3.1 _____
- безремонтному сроку службы наружных стен здания (в соответствии с периодичностью проведения планово-предупредительных и капитальных ремонтов наружных стен здания)

5.4.3 Срок службы наружной облицовки должен быть равным безремонтному сроку службы наружных стен здания (в соответствии с периодичностью проведения планово-предупредительных и капитальных ремонтов наружных стен здания) _____

3.4. Специальные технические условия (СТУ)

3.4.1. Обоснование необходимости разработки СТУ (согласно Постановлению Правительства РФ от 16.02.2008 г. №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию», Приказу Минрегиона РФ от 01.04.2008 г. «О порядке разработки и согласования специальных технических условий для разработки проектной документации на объект капитального строительства», Положению от 01.10.2007 г. «О специальных технических условиях на проектирование и строительство уникальных, высотных и экспериментальных объектов капитального строительства в городе Москве»).

3.5. Характеристика площадки строительства

3.5.1. Регион строительства и местоположение объекта строительства

- 3.5.2. Наличие и характеристика окружающей застройки _____
- 3.5.3. Рельеф в относительных отметках, общая площадь участка, площадь застройки _____
- 3.5.4. Наличие временных зданий и сооружений Генподрядчика, Заказчика, Подрядчиков (штаб строительства, офисы, склады, столовая для персонала, бытовка) _____
- 3.5.5. Временные (на период строительства) инженерные системы и сети _____
- 3.5.6. Организация контроля доступа и охраны объекта, схема подъезда _____

3.6 Сезонность проведения работ

4. Исходные данные для разработки проектной документации (стадия «Рабочая документация»)

4.1 Согласованная в установленном порядке проектная документация, включающая следующие комплекты документов.

- 4.1.1 Ситуационный план (для определения типа местности).
- 4.1.2 Виды фасадов здания в осях с отметками высот, включая архитектурные элементы и узлы, с колористическим решением всех участков фасада (согласование с местными органами градостроительства и архитектуры) и указанием применяемых материалов.
- 4.1.3. Схемы каркасов и узлов строительных конструкций здания с характерными размерами и обозначением применяемых материалов (классы бетона, классы стали, марки кирпича, ведомости основных конструктивных элементов для металлоконструкций и т.п.).
- 4.1.4. Планы типовых и технических этажей с обозначением контура проектируемой НФС;
- 4.1.5. План покрытия (кровель) с указанием перепада высот; узлы примыкания покрытия (кровель) к несущим конструкциям здания;
- 4.1.7. Ведомость открывающихся элементов фасада (окон и дверей) с габаритными размерами.
- 4.1.8. Узлы крепления балконов, узлы примыкания ограждений и остекления балконов к несущим конструкциям;
- 4.1.9. Узлы других фасадных систем, примыкающих к проектируемой НФС (в т.ч. светопрозрачных НФС, систем с штукатурным слоем и т.д.);
- 4.1.10 Архитектурные чертежи декоративных элементов фасадов (рустов, карнизов, пилястр, обрамления проемов и т.д.)
- 4.1.11. Иные графические и экспозиционные материалы, в том числе эталоны-образцы.

4.2. Результаты исследований

- 4.2.1. Заключение по обследованию несущих оснований, в котором указывается их состояние и данные о несущей способности;
- 4.2.2. Результаты геодезического обследования здания:

- обработанные данные исполнительной (геодезической) съемки фактических контуров несущих оснований с указанием величины отклонений отдельных участков стен от требований нормативно-технической документации и рабочих чертежей;

- геодезические обмеры здания (в случае отсутствия у Заказчика проектной документации по п. 4.1, необходимой для выполнения рабочих чертежей навесной фасадной системы).

4.2.3. Протоколы испытаний крепёжных (анкерных) элементов на выдергивающие усилия, выполненные в соответствии с методикой, предусмотренной в Технической оценке пригодности этих элементов для применения в строительстве.

4.2.4. Заключение от разработчиков фундаментов о величине допустимой дополнительной нагрузки на стены здания или заключение компетентной организации о несущей способности фундаментов здания (для реконструируемых зданий)

5. Выбор типовой НФС (стадия Предпроектная проработка)

5.1.1. Выбор одной из типовых НФС из числа НФС, имеющих Техническое свидетельство Минрегиона РФ, осуществить на основе подрядных торгов (тендера) или каким-либо иным способом исходя из:

- а) возможности удовлетворения архитектурно-композиционным требованиям согласно п. 4.1.2;
- б) соответствия класса пожарной опасности выбранной НФС степени огнестойкости, классам конструктивной и функциональной пожарной опасности здания, определенным п. 3.1.8;
- в) возможности применения выбранной НФС в заданном п. 3.2.1 ветровом районе с учетом расположения и высоты здания;
- г) возможности применения выбранной НФС в зоне с заданными п. 3.2.1 температурно-климатическими условиями;
- д) соответствия коррозионной стойкости выбранной НФС степени коррозионной агрессивности атмосферы согласно п. 3.2.2;
- е) устойчивости выбранной НФС к сейсмическим воздействиям согласно п. 3.2.3, с соответствующими ограничениями высоты здания, определенными специальными испытаниями;
- ж) соответствия долговечности выбранной НФС сроку службы и периодичности планово-предупредительных и капитальных ремонтов, определенным п. 3.3;
- з) возможности удовлетворения выбранной НФС требованиям по теплозащите согласно п. 3.1.9;
- и) наличия технических возможностей выбранной НФС по выравниванию фасада при фактических отклонениях несущего основания от горизонтальной и вертикальной плоскостей, определенных по результатам исполнительной (геодезической) съемки согласно п. 4.2.2;
- к) наличия технических решений по устройству вывесок, рекламных установок, осветительных приборов, антенн, кондиционеров

и т.п. непосредственно на основании, не допуская крепления к конструкциям каркаса и облицовки НФС;

л) удовлетворения требованиям по антивандальной защите фасадных систем в цокольной части и на первом этаже, согласованным с охранными структурами и службами эксплуатации здания.

5.1.2 При выборе НФС следует учесть также необходимые сроки проектирования и устройства НФС при заданной п. 3.6 сезонности проведения работ.

6. Технические требования к проектируемой НФС, ее элементам, материалам, комплектующим изделиям

6.1. Общие требования

6.1.1 Проектирование НФС осуществить путем «привязки» к зданию НФС, отвечающей критериям п. 5, в соответствии с разработанным для нее Альбомом технических решений.

6.1.2. Проектируемая НФС, ее элементы, материалы и комплектующие изделия должны соответствовать требованиям нормативных документов: стандартов, технических условий, технических свидетельств, региональных и ведомственных норм градостроительного проектирования, утвержденных в установленном порядке.

6.1.3. Конструкцию НФС, включая детали и узлы ее крепления к несущим конструкциям здания, необходимо проектировать с учетом

- совместного действия статической нагрузки от собственного веса НФС и возможности двухстороннего обледенения облицовки и ветровых нагрузок, в т.ч. пульсационной составляющей;
- изменения температуры в годовом и суточном циклах, обеспечив при этом свободу температурных деформаций при сохранении прочностных и теплотехнических свойств НФС.

6.1.4. В процессе проектирования необходимо предусмотреть систему мониторинга состояния конструкций в процессе эксплуатации, позволяющую контролировать состояние системы на различных участках фасада.

6.1.5. На участках фасадов, примыкающих к пешеходным зонам, необходимо предусмотреть меры по защите людей от падения элементов облицовки при случайных экстремальных воздействиях на фасад.

6.1.6. В проекте необходимо предусмотреть мероприятия по обеспечению ремонтпригодности НФС (замену элементов, подверженных ускоренному старению и износу), устройства для чистки фасадов. Конструкции должны отвечать особым эксплуатационным требованиям, связанным с обслуживанием и ремонтом фасадов.

6.2. Требования к несущему каркасу НФС

6.2.1. Несущий каркас НФС должен обеспечивать необходимую несущую способность, подтвержденную расчетом в течение всего срока эксплуатации НФС.

6.2.1. Прочность, жесткость, пространственная устойчивость несущего каркаса должны соответствовать нормам СНиП 2.01.07-85*: «На-

грузки и воздействия» и ГОСТ 27751-88: «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету».

6.2.2. Форма и размеры поперечного сечения элементов каркаса должны назначаться по результатам прочностных расчетов. Усилия (изгибающие моменты), поперечные и продольные силы, а также прогибы элементов конструкций следует определять с использованием основных положений сопротивления материалов и строительной механики.

6.2.3. Долговечность конструкции каркаса НФС по прочностным показателям и надежности должна быть обеспечена путем обоснованного выбора коэффициентов безопасности по нагрузкам при определении расчетных нагрузок.

6.2.4. Долговечность элементов несущего каркаса должна быть обеспечена защитой их от коррозии согласно СНиП 3.04.03-85: «Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии». Коррозионная стойкость стальных конструкций должна обеспечиваться выполнением требований СНиП 2.03.11-85: «Защита строительных конструкций от коррозии».

6.2.5. Конструкция каркаса проектируемой НФС должна обеспечивать возможность регулировки положения направляющих в трех плоскостях. Диапазон регулирования должен устанавливаться в зависимости от:

- допускаемых и/или фактических отклонений несущего основания здания от вертикальной плоскости;
- предельных допусков на геодезическую разбивку мест крепления каркаса к несущим конструкциям здания и точности выполнения монтажных работ;
- расчетной величины температурных деформаций элементов каркаса.

6.2.6. Для соединения элементов каркаса между собой следует применить болты, заклепки или самонарезающие винты в соответствии с технической документацией на выбранную НФС.

6.2.7. Соединения должны в полной мере отвечать всем требованиям по регулировкам, учитывать дифференциальные смещения от тепловых воздействий и передачу нагрузки.

6.2.8. В соединениях должна быть исключена возможность трения металла о металл, в частности путем разделения металлических поверхностей элементами с низким трением, герметиками или прокладками.

6.2.9. Качество, прочностные и теплотехнические характеристики металлических элементов несущего каркаса, уплотняющих и термоизоляционных прокладок, герметизирующих и других материалов должны быть подтверждены Сертификатами соответствия и Протоколами сертификационных испытаний в аккредитованных испытательных центрах.

6.3. Требования к узлам крепления каркаса к несущим конструкциям здания

6.3.1. Узлы крепления каркаса проектируемой НФС к несущим конструкциям здания должны обеспечивать свободные деформации фасад-

ной системы при температурно-влажностных воздействиях и исключать передачу усилий от несущих конструкций здания на проектируемую НФС. Крепления не должны вызывать усилий кручения в опорных элементах.

6.3.2. Соединения должны в полной мере отвечать всем требованиям по регулировкам, учитывать дифференциальное смещение от тепловых воздействий и передачу нагрузки.

6.3.3. В качестве крепежных элементов применить (на основе расчетного обоснования) металлические распорные анкера с антикоррозионным цинковым покрытием, фасадные дюбели и химические анкеры, допущенные к применению в навесных фасадных системах в соответствии с НД, утвержденной в установленном порядке.

6.3.4. Диаметр, длина и тип крепления элементов фасадной системы к несущим конструкциям здания должны выбираться исходя из:

- материала основания;
- результатов испытаний на вырывание;
- нагрузок, приходящихся на точки крепления;
- результатов расчетов прочности узлов крепления с учетом обоснованного выбора коэффициента надежности на вырывание.

Примечание. Коэффициент надёжности на «вырыв» для анкеров должен составлять не менее 5. Количество образцов для испытаний и зоны установки опытных анкеров должны быть указаны в рабочей документации.

6.3.4. Узлы примыкания НФС к несущим конструкциям здания, а также узлы крепления должны быть рассчитаны с определением распределения температурных полей с целью предотвращения образования конденсата на внутренней поверхности конструкции.

6.4. Требования по антикоррозионной защите

6.4.1. Все подверженные атмосферным воздействиям металлические элементы конструкции НФС, включая их декоративно-отделочные покрытия, должны соответствовать степени агрессивного воздействия окружающей среды на металлоконструкции.

6.4.2. Во избежание электролитической коррозии не допускается прямой контакт разнородных металлов, составляющих гальванопару в соответствии с СНиП 2.03.11-85: «Защита строительных конструкций от коррозии» и ГОСТ 9.005-72: «Единая система защиты от коррозии и старения. Допустимые и недопустимые контакты металлов. Общие требования». Следует исключить также прямые контакты различных сплавов одного и того же базового металла

6.4.3. Поверхности контакта элементов каркаса с бетонными конструкциями, кладкой, строительным раствором, пожарной пропиткой, штукатуркой должны быть защищены неметаллическими прокладками, выполняющими одновременно и функции термоизоляционных элементов.

6.4.4. Все материалы, предназначенные для изоляции поверхностей металлов с целью недопущения электролитической коррозии, долж-

- ны быть устойчивыми к воздействию влаги и не поглощающими ее.
- 6.5. Требования к теплоизоляционному слою
- 6.5.1. Теплоизоляционный слой не является обязательным элементом НФС в том случае, если теплозащитные свойства наружного ограждения обеспечены массивом основной стены и навесной фасад применяется исключительно в архитектурно-декоративных целях.
- 6.5.2. Теплоизоляционный слой НФС (при необходимости) выполняется в один или два слоя из минераловатных негорючих по ГОСТ 30244-94: «Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть» плит на синтетическом связующем и стекловолоконистых плит. Перечисленные теплоизоляционные материалы должны иметь гигиенические сертификаты, сертификаты соответствия и Технические свидетельства, разрешающие их применение в конструкциях НФС.
- 6.5.3. Выбор типа (однослойное или двухслойное) и материалов утепления необходимо осуществить в процессе проектирования на основе технико-экономического обоснования.
- 6.5.4. Суммарную толщину теплоизоляционного слоя определить на основании теплотехнических расчетов с обязательным учетом коэффициента теплотехнической однородности НФС.
- 6.5.5. Для крепления теплоизоляционных плит должны применяться тарельчатые дюбели, имеющие Техническое свидетельство и обладающие необходимой морозостойкостью и реологическими свойствами. Тип тарельчатых дюбелей определяется ТС и указывается в проекте НФС.
- 6.5.6. Количество дюбелей на одну плиту определяется расчетом.
- 6.5.7. Для защиты слоя теплоизоляции от увлажнения атмосферными осадками, выветривания волокон с поверхности плит и устранения конвективных потоков внутри слоя теплоизоляции по поверхности плиты, если это требуется расчетом, следует предусмотреть установку ветрогидрозащитной мембраны или применение кашированных минераловатных плит (не хуже группы горючести Г1 по ГОСТ 30244-94: «Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть»).
- 6.5.8. Характеристики применяемой паропроницаемой ветрогидрозащитной мембраны должны соответствовать требованиям ТС на эту продукцию.
- 6.5.9. Необходимый размер воздушного зазора определить в процессе проектирования по результатам расчета параметров воздухообмена в зазоре и влажностного режима наружной стены.
- 6.6 Требования к защитно-декоративному экрану
- 6.6.1. Требования к материалам защитно-декоративного экрана:
- достаточная прочность материала на изгиб;
 - наличие технического заключения лицензированных ГУГПС МЧС РФ лабораторий на прохождение испытаний по ГОСТ [33] с определением класса пожарной опасности и области применения разрешенных технических решений;
 - наличие протокола испытаний на морозостойкость (не менее 150

циклов), что достижимо при низком водопоглощении материала;

- наличие гигиенического сертификата.

6.6.2. Все материалы для устройства защитно-декоративного экрана (плиты, панели, кассеты или листовые материалы с видимым или скрытым креплением – керамические, из керамогранита, натурального камня, фиброцементные, из металлических и композитных материалов) должны иметь Технические свидетельства, определяющие область их применения при устройстве НФС.

6.6.3. Металлические элементы для крепления облицовочных материалов (кляммеры, заклепки, винты, скобы, самораспорные винты, шины и т.д.) должны соответствовать требованиям, определенным в Технической оценке на применяемую типовую НФС.

7. Состав и содержание проектной документации (стадия «Рабочая документация»)

7.1. Рабочая документация на проектируемую НФС должна включать следующие разделы:

- общую пояснительную записку;
- архитектурные решения;
- конструктивные (технические) решения;
- расчеты;
- результаты научно-экспериментальных исследований (протоколы испытаний);
- экспертные заключения;
- спецификацию материалов и комплектующих изделий;
- сметную документацию;
- технологическая документация (ППР).

7.2. В общей пояснительной записке приводятся:

- описание архитектурной концепции решения фасадов здания и отдельных архитектурных элементов;
- данные о конструктивных и технических решениях проектируемой НФС, включая противопожарную характеристику системы;
- данные о технических решениях специальных устройств на фасаде, если они применяются;
- сведения об использованных в проекте патентах и изобретениях, результатах проведенных патентных исследований;
- основные технико-экономические параметры системы, в том числе технико-экономическое обоснование выбора типа фасадной системы;
- декларация проектной организации о том, что проектная документация разработана в соответствии с заданием на проектирование, градостроительным регламентом, техническими регламентами, в том числе устанавливающими требования по обеспечению безопасной эксплуатации здания, безопасного использования прилегающих к нему территории, а также требования по противопожарной безопасности.

7.3. Раздел «Конструктивные (технические) решения» должен содержать текстовую и графическую части.

7.3.1. В текстовой части следует привести:

- описание и обоснование технических решений в части прочности, надежности, долговечности и функциональности проектируемой НФС в целом, а также её отдельных конструктивных элементов, узлов, деталей в процессе строительства и эксплуатации здания;
- обоснование выбора материалов и комплектующих изделий по прочности, надежности и долговечности;
- обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих: соблюдение требуемых теплозащитных характеристик конструкций, коррозионную стойкость, пожарную безопасность (в виде отдельного раздела проекта).

7.3.2. Графическая часть должна содержать чертежи всех конструктивных элементов системы, с узлами и деталями, в том числе:

- а) схемы монтажа элементов каркаса НФС;
- б) узлы крепления НФС к каркасу здания;
- в) узлы сопряжения со смежными фасадными системами, отличающимися от проектируемой НФС;
- г) инженерные решения по противопожарным мерам и безопасности;
- д) узлы и детали навесной фасадной системы с указанием мероприятий по антикоррозионной защите;
- е) инженерные решения по креплению на фасаде: водостоков, рекламы, навесного инженерного оборудования, включая выводы инженерных коммуникаций и по другим специальным требованиям (при необходимости);
- ж) инженерные решения по креплению элементов фасадного декора.

7.4. Раздел «Расчеты» должен содержать текстовую часть и собственно расчеты

7.4.1. В текстовой части следует дать:

- описание методик расчета и используемых для расчетов программных комплексов, привести сведения о сертификации данных программных комплексов в РФ.
- обоснование соответствия расчетных данных фактическим значениям нагрузок на НФС в целом и на её отдельные конструктивные элементы, узлы, детали;

7.4.2. Расчеты должны отвечать следующим требованиям:

7.4.2.1. В процессе проектировании НФС в общем случае должны быть произведены:

- расчет механической прочности конструкций на все виды нагрузок и воздействий с учетом их работы в системе здания;
- теплофизический расчет;
- оценка коррозионной стойкости элементов металлического каркаса;
- оценка соответствия конструкций требованиям пожарной безопасности.

7.4.2.2. Все расчеты должны выполняться на сертифицированных в РФ программных комплексах двумя независимыми организациями

с целью оценки достоверности и надежности полученных результатов (рекомендация).

7.4.2.3. Расчёты следует провести для всех участков НФС с учётом их конструктивных различий.

Примечание. В случае невозможности проведения расчетов должны быть проведены прямые лабораторные испытания по определению фактических характеристик испытываемой конструкции, деталей.

7.4.3. Расчет механической прочности

Целью расчета является проверка и обеспечение прочности, устойчивости, пространственной неизменяемости проектируемой НФС.

7.4.3.1. Расчеты механической прочности конструкций при проектировании должны включать проверку прочности и деформаций следующих элементов НФС: вертикальных и/или горизонтальных направляющих; соединений элементов каркаса НФС между собой; креплений к несущим конструкциям здания; креплений элементов облицовки к каркасу НФС.

7.4.3.2. Расчеты механической прочности НФС при проектировании следует произвести на восприятие следующих нагрузок:

- вертикальной нагрузки от собственной массы (веса) каркаса, массы облицовочных материалов и других элементов НФС;
- горизонтальной нагрузки от давления (отрицательного давления) ветра, в том числе пульсационной составляющей;
- нагрузки от температурных и климатических воздействий;
- нагрузки от подвижек и проседания фундамента и несущего каркаса здания;
- особой сейсмической нагрузки;
- других нагрузок и воздействий, определяемых Специальными техническими условиями.

7.4.3.3. Значения нагрузок и параметры воздействий, коэффициенты надежности по нагрузкам, коэффициенты сочетаний должны приниматься в соответствии с нормами СНиП 2.01.07-85*: «Нагрузки и воздействия» и требованиями по долговечности НФС.

7.4.3.4. Усилия (изгибающие моменты), поперечные и продольные силы, а также прогибы элементов конструкций следует определять с использованием основных положений сопротивления материалов и строительной механики.

7.4.3.5. Прочностные расчёты следует провести для всех участков здания с учётом конструктивных различий НФС по отдельным участкам фасадов.

7.4.4. Теплофизический расчет.

Целью расчета является оценка соответствия проектных технических решений требованиям нормативных документов по энергосбережению и тепловой защите зданий, а также определение расчетных значений сопротивления теплопередаче основных конструктивных узлов проектируемой НФС и их соответствия нормативным, расчет распределения температурных полей в конструктивных узлах для оцен-

ки влажностного режима работы, недопущения условий для образования конденсата на внутренней поверхности фасадных конструкций, в т.ч. в местах теплопроводных включений.

Кроме того, при расчете влажностного режима следует оценить технические параметры конструкции, чтобы исключить недопустимое накопление влаги за годовой период в несущих конструкциях здания, утеплителях, а также накопление влаги в воздушных зазорах (полостях) элементов каркаса.

7.4.5. Оценку коррозионной стойкости элементов металлического каркаса НФС дать согласно СНиП 2.03.11-85: «Защита строительных конструкций от коррозии» и Рекомендациям по составу и содержанию документов и материалов, представляемых для технической оценки пригодности продукции. «Фасадные теплоизоляционные системы с воздушным зазором». М.: Госстрой России, 2004.

7.4.6. Оценку соответствия конструкций НФС требованиям пожарной безопасности провести в соответствии с положениями Технического регламента о требованиях пожарной безопасности (Федеральный закон от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ), с нормативными документами по пожарной безопасности, в том числе ГОСТ 31251-2003: «Конструкции строительные. Методы определения пожарной опасности. Стены наружные с внешней стороны» и СНиП 21-07-97*: «Пожарная безопасность зданий и сооружений», а также с заключениями испытательных центров на проектируемые фасадные системы и результатами натурных испытаний конструкций системы на определение класса пожарной опасности.

7.4.7 Раздел «Результаты научно-экспериментальных исследований» должен содержать следующие протоколы испытаний (раздел в стадии редактирования).

7.4.8. Спецификация материалов и комплектующих изделий для устройства проектируемой НФС должна включать только те материалы и изделия, на которые имеется разрешительная документация для применения в НФС, утвержденная в установленном порядке (Технические свидетельства Минрегиона РФ с обязательными приложениями или Стандарты организаций-производителей соответствующей продукции).

7.5. Сметы на устройство системы составляются на основе действующих нормативов, единичных расценок, фактической стоимости материалов и комплектующих изделий согласно спецификации, а также утвержденных заказчиком калькуляций на отдельные виды работ и элементы конструкций.

7.6. В технологической документации (инструкции по монтажу, схемы, технологические карты рабочих процессов и т.д.) следует указать, какие параметры и технологические процессы необходимо контролировать в процессе монтажа, в том числе те, на которые в соответствии с РД-11-02-2006: «Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требования, предъявляемые к

актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения» необходимо составление Актов освидетельствования скрытых работ.

7.7. Необходимость экспертных заключений

- а) по прочностным расчетам (да/нет) _____
- б) по теплофизическому расчету (да/нет) _____
- в) по оценке пожарной опасности (да/нет) _____
- г) по оценке коррозионной стойкости (да/нет) _____
- д) заключение о соответствии всей передаваемой заказчику проектной документации техническим и градостроительным регламентам, национальным стандартам, стандартам организаций и настоящему Техническому заданию – обязательное согласно утвержденному Постановлением Правительства РФ от 05 марта 2007г. № 145 (с изменениями на 07 ноября 2008г.) Положению об организации и проведении государственной экспертизы проектной документации или по инициативе Заказчика согласно утвержденному Постановлением Правительства РФ от 29 декабря 2008г. № 1070 Положению о проведении негосударственной экспертизы проектной документации (при необходимости последнего указать реквизиты организации, имеющей государственную аккредитацию).

7.8. Проектная документация должна комплектоваться

- а) Техническим свидетельством на НФС с обязательными приложениями: «Техническая оценка пригодности продукции для применения в строительстве» и «Альбом технических решений».
- б) Протоколами сертификационных испытаний основных конструктивных элементов и узлов крепления системы к несущему каркасу здания;
- в) Специальными техническими условиями (СТУ) на проектируемую НФС, в том числе СТУ (в виде отдельного раздела) на противопожарные характеристики НФС.
- г) Перечнем мероприятий по профилактическим осмотрам (мониторингу), чистке, мытью и ремонту НФС в процессе эксплуатации здания.

7.9 Спецификация материалов и комплектующих изделий для устройства проектируемой фасадной системы должна включать только те материалы и изделия, которые определены в Технической оценке на применяемую НФС и на которые имеются собственные Технические свидетельства на пригодность для применения в навесных фасадных системах.

8. Подписи сторон

Заказчик: _____ Проектировщик: _____

Литература

1. Альбомы технических решений, Протоколы огневых испытаний, «Рекомендации по проектированию и монтажу НФС «Краспан».
2. Временное положение о проектировании, монтаже и эксплуатации НФС в республике Башкортостан. Уфа, 2007.
3. Временное положение по проектированию, монтажу и эксплуатации НФС. Новосибирск, 2008.
4. Гагарин В.Г. Достоинства и недостатки применения ветрозащитных пленок в вентилируемых фасадах // Стройпрофиль. 2008. № 1.
5. ГОСТ 31251-2003(8) «Конструкции строительные. Методы определения пожарной опасности. Стены наружные с внешней стороны».
6. ГОСТ 9.039-74 «Коррозионная агрессивность атмосферы».
7. ОСТ 30402-96 «Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость».
8. ГОСТ 30244-94 «Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть»
9. ГОСТ 27751-88 «Надежность строительных конструкций и оснований».
10. ГОСТ 12.1.044-89 «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения».
11. ГОСТ 5632-72 «Стали высоколегированные и сплавы коррозионностойкие, жаростойкие и жаропрочные»
12. ГОСТ 14918-80 «Сталь тонколистовая оцинкованная с непрерывных линий».
13. Заключение ОАО «Всероссийский институт легких сплавов» (№ И-НKK БТ-1-5 от 22.04.2010 г.).
14. Заключение по расчетам анкерных крепителей (Сибирский федеральный университет, 2008 г.).
15. Заключение ЦНИИПСК им. Н.П.Мельникова (письмо № 44-201 от 09.02.2011).
16. Заключение ЦНИИПСК им. Н.П.Мельникова «Проведение ускоренных испытаний защитных свойств комбинированного покрытия на основе горячего цинкового покрытия и порошкового ЛКП с определением срока его службы». Москва, 2007 г.
17. Металлические конструкции: Справочник проектировщика / под ред. В.В. Кузнецова. М., 1998.
18. Навесные фасадные системы с воздушным зазором. Нормативы по проектированию и монтажу. РГН 55-303-2008г.
19. Орлов И.В. О качестве заклепок // СтройПрофиль. 2007. № 6.
20. Пестрицкий А.В. Пожарная опасность НФС с облицовкой из композитных панелей // Лучшие фасады и кровли. 2006.

21. Письмо Федерального центра технической оценки продукции в строительстве (ФГУ «ФЦС») №92/Ф от 24.02.2011г.
22. Решение Москомархитектуры № 001-02-1754/0-1 от 07.04.10.
23. СИНЯВСКИЙ В.С., д. т. н., КАЛИНИН В.Д., к. т. н. - материалы международной конференции «Алюминий-21» г. Санкт-Петербург, 2011 г.
24. СНиП 3.04.03-85 «Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии».
25. СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции».
26. СНиП 12-01-2004 «Организация строительства».
27. СНиП 3.01.01-85 «Организация строительного производства».
28. СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».

Воробьев Владимир Николаевич

**НАВЕСНЫЕ ФАСАДНЫЕ СИСТЕМЫ:
ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ**

Редактор В.Е. Старовойтова
Редактор компьютерной верстки Г.П. Писарева

Формат 70x100/16
Печать офсетная. Усл. печ. л. 5,9. Уч.-изд. л. 5,5
Тираж 1000 экз. Заказ №